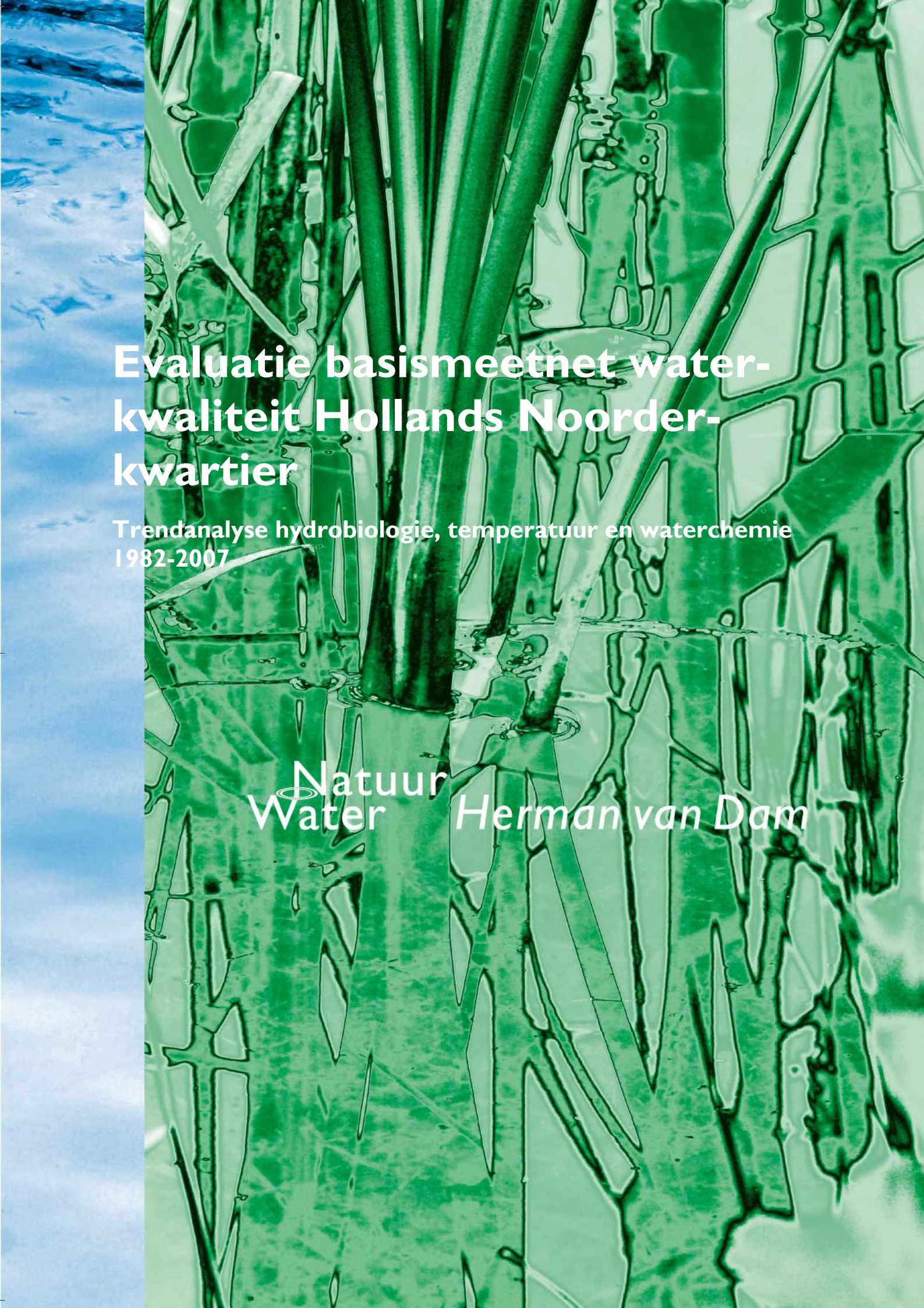




Evaluatie basismeetnet water- kwaliteit Hollands Noorder- kwartier

Trendanalyse hydrobiologie, temperatuur en waterchemie
1982-2007

Natuur
Water

Herman van Dam

Evaluatie basismeetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier

Trendanalyse hydrobiologie, temperatuur en waterchemie 1982- 2007

in opdracht van	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	
auteurs	Dr. H. van Dam	
namens opdrachtgever	G. van Ee	
rapportnummer	code opdrachtgever	status
AWN 708	07.31629	Definitief
datum	13 juli 2009	

Referaat

H. van Dam (2009): Evaluatie basismetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier: trendanalyse hydrobiologie, temperatuur en waterchemie 1982-2007. In opdracht van: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur. Amsterdam. Rapport 708. 253p.

Gegevens uit het biologisch basismetnet van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier worden in onderlinge samenhang verwerkt. De oppervlaktewateren (ca 90% sloten) zijn grotendeels verzoet en zeer rijk aan totaal-fosfaat (0,72 mg P/l) en totaal-stikstof, dat na 1977 is gedaald van 5,8 tot 3,1 mg/l, mogelijk door toegenomen temperatuur (1,7 °C) en denitrificatie. Tussen 1987 en 2007 zijn de hoeveelheden kroos en ondergedoken waterplanten sterk afgenomen; mogelijk door toegenomen vertroebeling (afbraak organische stof) en intensiever onderhoud. Vanaf 1982 is de dichtheid van de macrofauna afgenomen met een factor vijf. Detritusetende soorten zijn sterker afgenomen dan de planteters. Op de KRW-maatlatten is de kwaliteit ontoereikend tot slecht. Tussen duplomonsters zijn echter grote verschillen in de scores op de maatlatten, maar tussen voorjaars- en zomermonsters niet. Ook de aantallen soorten macrofyten en macrofauna per monster zijn afgenomen. Fytobenthos is bemonsterd vanaf 1993, maar de langetermijnveranderingen kunnen niet worden bepaald, doordat verschuiving van de bemonsteringsmaanden een sterke invloed op de soortensamenstelling heeft gehad. De kwaliteit van de waarnemingen dient te worden verbeterd, o.a. door betere documentatie van de methoden en meer intercollegiale toetsing. In een meetnet dat is toegesneden op de te verwachten vraag naar informatie dient de soortensamenstelling van de verschillende biologische kwaliteitselementen te worden onderzocht, op ten minste enkele tientallen locaties per watertype.

Trefwoorden: Noord-Holland, Noorderkwartier, sloten, kanalen, meren, brak water, trendanalyse, monitoring, meetnetoptimalisatie, Kaderrichtlijn Water, klimaatverandering, eutrofiëring, verzoeting, ordinatie, indicatiegetallen, macrofyten, macrofauna, fytobenthos, diatomeeën, fytoplankton

Leeswijzer

De synopsis geeft een samenvatting van de belangrijkste resultaten en conclusies, in onderlinge samenhang.

Na de inleiding volgen in de hoofdstukken 2-4 de beschrijvingen van het gebied, de bemonsteringslocaties en de watertypen. De abiotische variabelen komen in de hoofdstukken 4 en 5 aan de orde en de biologische kwaliteitselementen in de hoofdstukken 6 tot en met 10. In de laatste hoofdstukken volgen de evaluatie en de mogelijkheden voor optimalisatie.

Bijna elk afzonderlijk hoofdstuk heeft aparte secties met beschrijvingen van de methoden en de resultaten en een samenvatting.

Inhoud

Synopsis	1
1. Inleiding	5
2. Gebiedsbeschrijving	7
2.1. Uitgangssituatie.....	7
2.2. Zwakke menselijke invloeden	8
2.3. Sterke menselijke invloeden	8
2.4. Regio's	9
2.5. Samenvatting	15
3. Bemonsteringslocaties	17
4. Water- en landschapstypen	19
4.1. Watertypen	19
4.2. Landschapstypen	22
5. Hydromorfologie	25
5.1. Dimensies en helling oever	25
5.2. Afstand tot het Noordzeekanaal.....	27
6. Fysische en chemische gegevens	29
6.1. Watertemperatuur	29
6.2. Overige variabelen	31
6.3. Samenvatting	40
7. Macrofyten	43
7.1. Methoden	43

7.2.	Resultaten	53
7.3.	Samenvatting	75
8.	Macrofauna	77
8.1.	Methoden	77
8.2.	Resultaten	85
8.3.	Samenvatting	104
9.	Fytobenthos (diatomeeën)	107
9.1.	Methoden	107
9.2.	Resultaten	112
9.3.	Samenvatting	125
10.	Fytoplankton	129
10.1.	Methoden	129
10.2.	Resultaten	134
10.3.	Samenvatting	142
11.	Evaluatie	145
11.1.	Chemische en biologische veranderingen	145
11.2.	Kwaliteitszorg	146
11.3.	Samenvatting	151
12.	Optimalisatiemogelijkheden	153
12.1.	Structuur van een monitoringsplan	153
12.2.	Monitoringsplan	154
12.3.	Samenvatting	160
13.	Dankwoord	161
14.	Literatuur	163
	Bijlagen	171
Bijlage 3.1.	Ligging, hydromorfologie en chemie locaties	173
Bijlage 4.1.	Overeenkomsten tussen landschaps- en watertypen	179
Bijlage 5.1.	Hydromorfologische variabelen en afstand tot het Noordzeekanaal	181
Bijlage 6.1.	Maandelijkse watertemperaturen	183
Bijlage 6.2.	Gemiddelden van fysisch-chemische waarnemingen per watertype en periode	185
Bijlage 6.3.	Gemiddelden van fysisch-chemische waarnemingen per watertype	189
Bijlage 6.4.	Periodegemiddelden van significante fysisch-chemische waarnemingen in geselecteerde watertypen	191

Bijlage 6.5.	Grafieken van veranderingen van fysische en chemische variabelen in sloten	192
Bijlage 7.1.	Determinatieliteratuur	193
Bijlage 7.2.	Basisgroeivormen waterplanten	199
Bijlage 7.3.	Macrofytenopnamen	201
Bijlage 7.4	Soortenlijst macrofyten	203
Bijlage 7.5	Groeivormen, aantallen soorten en EKR macrofyten per type per periode	207
Bijlage 7.6	Indicatiewaarden macrofyten per type per periode	209
Bijlage 7.7	Afstand slootplanten tot het Noordzeekanaal ...	211
Bijlage 7.8	Vegetatieopnamen uit rellen	213
Bijlage 7.9	Correlaties ordinaties macrofyten met milieu-variabelen en groeivormen	215
Bijlage 8.1	Macrofaunamonsters	217
Bijlage 8.2	Meest algemene macrofaunataxa	219
Bijlage 8.3	Gemiddelden van aantallen soorten, kwaliteits-indicatoren en milieu-indicaties macrofauna	223
Bijlage 8.4	Gemiddelden van aantallen dieren per hoofdgroep van de macrofauna	225
Bijlage 8.5	Correlaties van milieu- en soortvariabelen met ordinaties macrofauna	227
Bijlage 9.1	Samengevoegde kiezelwientaxa	229
Bijlage 9.2	Ecologische indelingen kiezelwieren	231
Bijlage 9.3	Kiezelwierenmonsters	233
Bijlage 9.4	Meest algemene kiezelwientaxa	235
Bijlage 9.5	Bijzondere kiezelwientaxa	239
Bijlage 9.6	Diversiteit, groeivormen en ecologische indicatiewaarden kiezelwieren	241
Bijlage 9.7	Tijdreeks kiezelwieren Wiel Dijkgatbos	243
Bijlage 10.1	Geaggregeerde fytoplanktontaxa	245
Bijlage 10.2	KRW-scores fytoplankton	247
Bijlage 11.1	Samenvatting kentallen	249
Bijlage 12.1	Systematiek ontwikkeling monitoringsplan	251
Bijlage 12.2	Analyse dichtheid bemonsteringslocaties macrofauna	253

Synopsis

Doelstelling

Door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) zijn voor het basismetnet waterkwaliteit en diverse projecten op enkele honderden locaties (rond 90% sloten) gegevens van verschillende biologische kwaliteitselementen verzameld, met wisselende frequentie, intensiteit, omvang en diepgang. De gegevens zijn tot nu toe gebruikt voor het maken van jaar- en projectrapportages.

De gegevens worden hier in onderlinge samenhang verwerkt. Hiermee wordt verkregen van de veranderingen in de biologische waterkwaliteit in het gebied. Tevens worden aanbevelingen gedaan voor voortzetting van de biologische monitoring, in relatie tot het te verwachten gebruik van deze gegevens, o.a. ten behoeve van de KRW en beleidsthema's (klimaatverandering, verzilting). Daarnaast geeft deze uitwerking inzicht hoe in de toekomst efficiënter en meer doelgericht kan worden voldaan aan de beleidsmatige informatiebehoefte.

Gebiedskarakteristieken

Al heel lang is het grootste deel van het gebied in agrarisch gebruik. De meeste wateren zijn kunstmatig (sloten, kanalen) en hebben een vast peil. Een deel van de gebruikte meststoffen komt door uit- en afspoeling in het oppervlaktewater. Na de afsluiting van de Zuiderzee is het brakke karakter van de meeste wateren goeddeels verdwenen, door inlaat van zoet water. De chlorideconcentratie daalt nu met een snelheid van ongeveer 3,5 mg/l per jaar, maar juist in de zeer zwak brakke wateren gaat de daling veel sneller, zodat het brakke watertype op den duur vrijwel zal verdwijnen uit het gebied.

Door de verzoeting komen voedingsstoffen uit de voorheen zilte bodem in het oppervlaktewater. Er komen ook nog nutriënten vrij bij de oxidatie van ontwaterd veen, zodat het oppervlaktewater grotendeels zeer voedselrijk is. Slechts een beperkt deel van de nutriënten wordt aangevoerd door effluent van rioolwaterzuiveringen, inlaat van water uit het Markermeer en regenwater.

Voedingsstoffen en temperatuur

De concentraties van totaal-fosfor is gemiddeld over de laatste 30 jaar 0,72 mg/l, wat ver boven de concentraties ligt die voor een gezonde plantengroei nodig zijn (maximaal 0,22 mg/l). De gemiddelde concentratie daalt slechts met 0,005 mg/l per jaar.

De concentratie van totaal-stikstof is tussen 1977 en 2007 gedaald van gemiddeld 5,8 tot 3,1 mg/l, wat nog steeds hoger is dan de grenswaarde

van 2,4 mg/l in sloten. De stikstofconcentratie neemt af door lagere mestoverschotten, verbetering van de kwaliteit van het inlaatwater en de neerslag en een toename van de denitrificatie als gevolg van een stijging van de gemiddelde watertemperatuur met 1,7 °C. Het is bekend dat de temperatuur grote invloed heeft op deze bacteriologische omzetting van gebonden stikstofgas, dat zo uit het watersysteem naar de lucht ontsnapt. Het kan heel goed zijn dat de toenemende troebelheid van het water samenhangt met de toegenomen afbraak van organische stof door de denitrificerende bacteriën.

Water- en oeverplanten

In veel sloten is de waterdiepte veel groter dan de zichtdiepte. De wortelende, ondergedoken waterplanten krijgen daar te weinig licht om zich goed te kunnen ontwikkelen. Niettemin zijn er op 338 locaties nog 151 soorten water- en moerasplanten gevonden, waarvan de meeste ook elders in Nederland algemeen zijn, zoals riet en kroos. Bijzondere brakwatersoorten, zoals zilte waterranonkel en groot nimfkruid komen nog maar weinig voor, maar heen (zeebies) is betrekkelijk algemeen.

De soortensamenstelling van de water- en oeverbegroeiing wordt vooral bepaald door de afmetingen van het water, het lichtklimaat en het chloridegehalte en in mindere mate door de concentraties van totaal-stikstof en totaal-fosfaat.

Tussen 1987 en 2007 zijn de hoeveelheden van kroos, maar ook die van ondergedoken waterplanten als hoornblad en waterpest en het aantal soorten per locatie sterk afgenomen. Op de maatlatten van de KRW is de kwaliteit ontoereikend tot slecht. De oorzaken van de verslechtering zijn niet precies bekend: mogelijk spelen de toegenomen vertroebeling van het water en intensiever onderhoud een rol.

Kleine waterdieren

Op en tussen water- en oeverplanten en in de bovenste lagen van de modderbodem zijn tussen 1982 en 1987 op 286 locaties in totaal 462 (groepen van) soorten kleine (ongewervelde) waterdieren gevonden. Het belangrijkste zijn ook elders in Nederland algemene soorten slakken, wormen en muggenlarven, die zich voeden met fijn verdeeld organisch materiaal. Door de verzoeting komen garnalen en kreeftachtigen van brak water nog maar weinig voor. Ruim 5% van de dieren bestaat uit exoten als Jenkins' waterhoren (een slakje) en de tijgervlokreeft.

De soortensamenstelling is vooral gecorreleerd met de concentraties van chloride, het doorzicht, totaal-stikstof en de hoeveelheid kroos en andere waterplanten. Ook de afmetingen van het water zijn belangrijk, maar de steilheid van de oever niet, behalve in de zwak en matig brakke sloten en kanalen.

Vanaf 1982 is de dichtheid van de waterdieren afgenomen met een factor vijf. In tegenstelling tot de verwachting nemen vooral de soorten die zich voeden met fijn verdeeld organisch materiaal af en de planteneten-de soorten in mindere mate. Het aantal soorten per monster is gehalveerd. De oorzaak van de veranderingen is niet duidelijk. Tussen de voorjaars- en zomermonsters zijn wel verschillen, maar die zijn van ondergeschikt belang. Op de maatlatten van de KRW is de kwaliteit ontoereikend tot slecht. Tussen vlak naast elkaar en simultaan genomen monsters van dezelfde locatie kunnen vaak grote verschillen optreden in de ecologische kwaliteit op deze maatlatten.

Kiezelwieren (fyto-benthos, diatomeeën)

Op de ondergedoken delen van rietstengels zijn tussen 1993 en 2007 (steeds in het voorjaar) op 207 locaties in de tellingen 385 soorten gevonden, vooral soorten uit voedselrijke, zoete tot matig brakke wateren,

die ook elders in het land algemeen zijn. Het meest algemeen is *Gomphonema parvulum*, die karakteristiek is voor voedselrijke wateren, die in wisselende mate met organisch afbreekbaar materiaal worden belast. Twaalf soorten, zowel uit voedselarme als sterk brakke tot zoute wateren, zijn nog niet eerder in Nederland gevonden.

In het gebied zijn chloride, sulfaat, totaal-fosfaat, de afmetingen van het water en de helling van de oever en in mindere mate totaal-stikstof belangrijke variabelen voor de soortensamenstelling van de kiezelwieren.

Belangrijker nog dan deze milieuv variabelen is de maand van bemonstering, die tussen 1993 en 2007 is verschoven van april (oude, overjarige rietstengels met veel verticaal aangehechte soorten) naar juni (jonge, nieuwe rietstengels met veel horizontaal aangehechte soorten). De seizoensveranderingen overschaduwden eventuele veranderingen op lange termijn.

Vrij zwevende algen
(fytoplankton)

In de monsters van zes meren werden tussen 1986 en 2007 binnen de tellingen 427 (groepen van) soorten onderscheiden, waarvan bijna de helft groenwieren. Het zijn grotendeels soorten van troebele, geëutrofiëerde, ondiepe wateren, die ook elders in het land algemeen zijn. Het meest algemeen is het groenwiertje *Dictyosphaerium subsolitarium*, dat al in 1924 uit het gebied is beschreven en karakteristiek is voor matig brakke wateren. Na de groenwieren volgen de blauwwieren, met *Microcystis* als meest voorkomende soortengroep.

Tussen 1986 en 2007 is de getelde hoeveelheid fytoplanktonindividueen op de meeste locaties (zeer sterk) verminderd; veel sterker dan de chlorofylconcentratie, terwijl de fosfaatconcentraties nog steeds zeer hoog zijn. Op de meeste locaties is het blauwwieraandeel afgenomen.

Evaluatie

Bij de verwerking van de gegevens zijn diverse verbeterpunten aan het licht gekomen. De gebruikte onderzoeksmethoden zijn niet altijd adequaat gedocumenteerd. De kwaliteit van de macrofaunadeterminaties wisselt in de loop der jaren en bij de waterplanten en kiezelwieren zijn de waarnemingen niet steeds op vergelijkbare tijdstippen gedaan. Bij alle biologische kwaliteitselementen dient meer aandacht te worden besteed aan intercollegiale toetsing. De representativiteit van macrofaunamonsters dient nader te worden onderzocht. De alkaliniteit, als sturende factor voor veel biogeochemische processen, verdient meer aandacht.

Optimalisatiemogelijkheden

In een robuust meetnet, dat aansluit op huidige en toekomstige beleidsopgaven, levert de soortensamenstelling van de verschillende biologische kwaliteitselementen, na bewerking tot relevante indices, de benodigde informatie. De huidige bepalingmethoden komen goeddeels overeen met die van het Kwaliteitshandboek Hydrobiologie. Naar inschatting zijn ten minste enkele tientallen locaties per watertype nodig om op statistisch verantwoorde wijze veranderingen in de biologische waterkwaliteit te onderkennen.

De mogelijke afstemming op andere meetnetten van de waterbeheerder en anderen dient te worden onderzocht.

De resultaten dienen ten minste eens per zes jaar te worden gepresenteerd in een rapportage, waarin veranderingen worden besproken en voorstellen tot bijstelling van het meetnet kunnen worden gedaan.

I. Inleiding

Door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) zijn voor het basismetnet waterkwaliteit en diverse projecten op enkele honderden locaties biologische gegevens verzameld, met wisselende frequenties, intensiteit, omvang en diepgang. In 1982 is begonnen met de macrofauna, in 1987 zijn het fytoplankton en de macrofyten en in 1992 zijn de diatomeeën erbij gekomen.

Tot nu toe zijn de gegevens voornamelijk gebruikt voor het berekenen van de scores in de EBEO-systemen (Franken e.a. 2006), waarbij in het gebied weinig verschillen werden aangetroffen (HHNK z.j.). De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) maakt het noodzakelijk deze metingen te evalueren omdat nieuwe kaders zijn vastgesteld waarbinnen in de komende jaren meetinspanningen moeten worden verricht. Daarom worden hier de gegevens in onderlinge samenhang verwerkt om te komen tot een beeld van de veranderingen in de biologische kwaliteit van de oppervlaktewateren in het beheersgebied van HHNK. Tevens worden aanbevelingen gegeven voor voortzetting van de monitoring van deze wateren in relatie tot het te verwachten gebruik van deze gegevens, o.a. voor het uitvoeren van de KRW en beleidsthema's (klimaatverandering, verzilting). Daarnaast wordt inzicht verkregen hoe in de toekomst efficiënter en meer doelgericht kan worden voldaan aan de beleidsmatige informatiebehoefte.

Bij de opzet van het onderzoek van Hollands Noorderkwartier is gebruik gemaakt van veld- en laboratoriummethoden die zijn beschreven door De Lange & De Ruiter (1977) en die daarna door een interprovinciale werkgroep verder zijn ontwikkeld (Van der Hammen e.a. 1984). Deze laatste handleiding stond ook model voor de methoden voor de STOWA-beoordelingen van verschillende watertypen, waarvan de eerste versies zijn verschenen in de periode 1992-1995. Franken (2006) geeft daarvan een overzicht. Ook de huidige methoden voor monitoring voor de Kaderrichtlijn Water (Van Splunder e.a. 2006) zijn gebaseerd op de genoemde eerdere handleidingen. Bij het laboratorium van HHNK is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van deze handleidingen.

2. Gebiedsbeschrijving

2.1. Uitgangssituatie

De natuurlijke patronen en processen van bodem, landschap en waterhuishouding van het Noorderkwartier zijn in de loop der eeuwen sterk door de mens beïnvloed via waterstaatkundige werken (inpolderingen, aanleg Afsluitdijk), landgebruik en grondwateronttrekking.

Pleistocene gronden komen alleen op Wieringen en Texel (Hoge Berg) aan de oppervlakte. Het grootste deel van het gebied bestaat uit holoceene gronden, die vanaf de laatste ijstijd (ongeveer 10 000 jaar geleden) over grote oppervlakten zijn afgezet. De onderste laag bestaat uit basisveen, dat door zeespiegelrijzing en de vorming van een strandwal is bedekt door kleiige rivier- en brakwaterafzettingen. In de lagunes is veenvorming opgetreden en is een moerasachtig landschap ontstaan, doorsneden met stroomgeulen. Het veen is, afgewisseld door kleiige afzettingen, uitgegroeid over een groot oppervlak.

Vanuit het zeegat van Bergen is dit pakket al rond 4000 v. Chr. geërodeerd, terwijl in centraal en oostelijk Noord-Holland, later ook in het noordelijke deel, zeeklei is afgezet. Grote delen van het gebied hadden toen brak tot zout water. Toen de Bergense geul zijn loop verlegde naar West-Friesland zijn daar dikke lagen zeeklei gedeponeerd. Ten noorden en ten zuiden van deze waterscheiding heeft rond 2000 v. Chr. weer veenvorming plaatsgevonden. De verplaatsing van de stroomgeulen is gepaard gegaan met opbouw en erosie van strandwalcomplexen. Na dichtslibbing van het zeegat van Bergen heeft de veenvorming zich sterk uitgebreid. Tussen Heemskerk, Uitgeest en Castricum is nog een nieuw estuarium gevormd, het Oer-IJ, dat in de Romeinse tijd is verzand (Zagwijn 1986, Van der Hammen 1992).

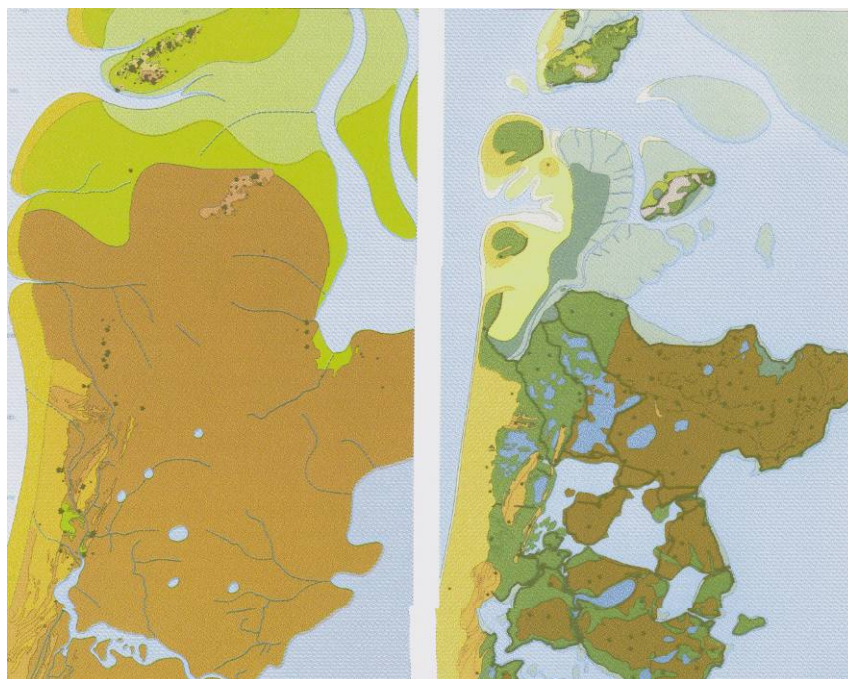
2.2. Zwakke menselijke invloeden

De veengroei is doorgegaan tot aan de middeleeuwen, toen begonnen werd met ontginning en drainage, maar nog tot ongeveer het jaar 800 was een groot deel van het Noorderkwartier bedekt met (hoogveen) en was het oppervlaktewater zoet. Het gebied van het Flevomeer (de latere Zuiderzee) stond slechts met smalle geulen in verbinding met de Waddenzee en zal grotendeels zoet tot zwak brak zijn geweest (Figuur 2.1). De stijgende zeespiegel veroorzaakte vanaf 1000 jaar geleden sterke kusterosie, waardoor drie kleine zeegaten ontstonden. Op nieuw gevormde strandwallen ontwikkelden zich de jonge duin- en strandzanden. Vanuit het Marsdiep, het meest noordelijke zeegat, baande het zeewater zich een weg naar het achterland waar grote brakke meren ontstonden. Veel veen is toen weggeslagen door golfwerking of geërodeerd door ontwatering, zoals in West-Friesland (Figuur 2.1).

In de late Middeleeuwen werden dijken aangelegd om de opdringende invloed van de zee te verminderen. Toen ontstond ook een afwateringssysteem (Van der Hammen 1992).

2.3. Sterke menselijke invloeden

Na de Middeleeuwen en vooral tussen 1600 en 1800 onderging het landschap grote veranderingen. In de 16^e eeuw werden kleinere meren omdijkt en droog gepompt en in de 17^e eeuw volgden grotere meren, zoals Purmer, Wormer, Schermer en Beemster. Voor het reguleren van de waterhuishouding werd een fijnmazig stelsel van sloten en kanalen



Figuur 2.1. Het gebied van Hollands Noorderkwartier rond het jaar 800 (links) en 1350 (rechts). Bruin = veen, groen = klei, geel = zand (Aten 2009).

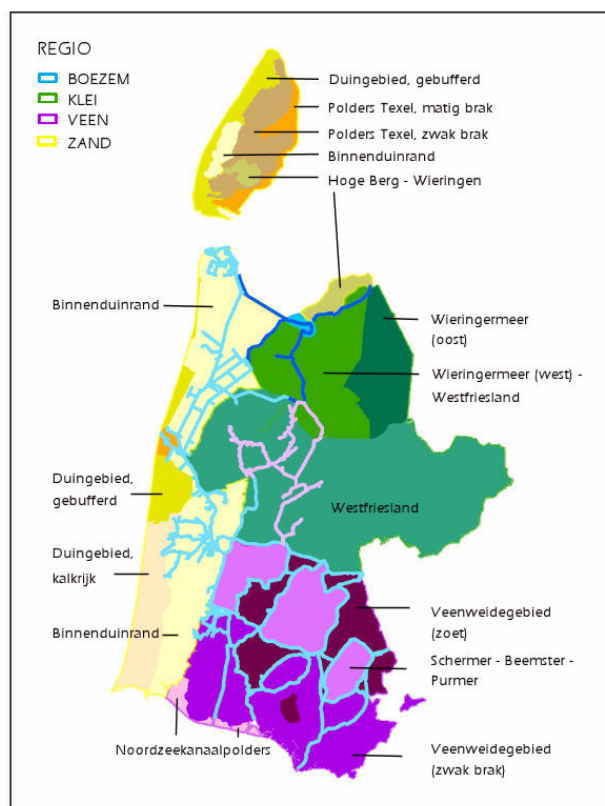
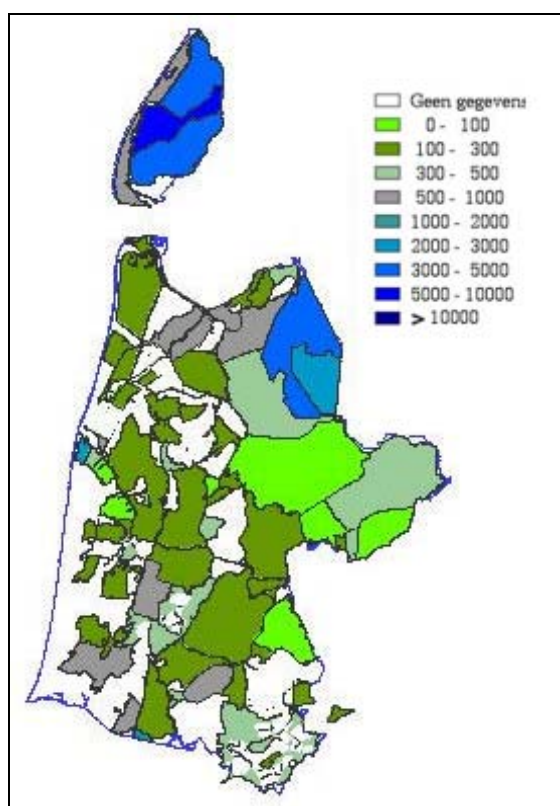
aangelegd. Steeds meer gebieden kregen een vast peil, dat werd gereguleerd door inlaat van oppervlaktewater in de zomer en uitslag van water door molens en gemalen in de winter. In de 18^e eeuw werden grote kanalen, zoals het Noordhollandsch Kanaal en het Noordzeekanaal aangelegd (Van de Ven 1993). Door de bemaling van het gebied is het veen steeds meer ingeklankt, waardoor het grootste deel nu onder de zeespiegel ligt.

Tot aan de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 kwam in het gebied van het Noorderkwartier veel sterk brak water voor. Daarna is het gebied snel gaan verzoeten, voornamelijk door inlaat van zoet water uit het IJsselmeer. Plaatselijk komen nog steeds verhoogde zoutgehaltes voor (Figuur 2.2). Het verzoetingsproces gaat nog steeds door.

Uit de bodem van de voormalige brakke wateren komen veel nutriënten vrij, wat leidt tot interne eutrofiëring. Daarnaast heeft de ontginning geleid tot drooglegging van veen, dat daardoor oxideert. Hierbij komen ook nutriënten vrij, die in het oppervlaktewater terecht komen.

2.4. Regio's

De onderstaande beschrijvingen van de verschillende regio's (Figuur 2.3) zijn grotendeels ontleend aan de globale verkenning Kaderrichtlijn Water (Grontmij 2006). Zie ook Griffioen e.a. (2002).



Figuur 2.2 Huidig chloridegehalte (mg/l) van het oppervlaktewater (HHNK)

Figuur 2.3 Regio-indeling van het Hollands Noorderkwartier (Grontmij 2006).

2.4.1. Regio Veen

Noordzeekanaalpolders

Deze kleipolders zijn relatief klein en zeer verstedelijkt en geïndustrialiseerd. In een klein deel is nog akkerbouw aanwezig. Het watersysteem in dit gebied wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van zoute/brakke kwel, hetgeen leidt tot brak water met relatief hoge gehalten aan nutriënten.

Veenweidegebied (zwak brak)

In het zuidelijke, brakke, deel van het veenweidegebied bestaat de bodem uit een dikke veenlaag (tot 5 m). De vele kleine onderbemalingen in het gebied zorgen voor vergroting van de droogleggingen en dus voor oxidatie van het veen en een voortgaande inklinking. Hierbij komen voedingsstoffen vrij met als gevolg interne eutrofiering. Dit wordt versterkt in perioden van hevige wind, die vat heeft op de vaak brede sloten, waardoor de waterbodem door de windwerking wordt opgewerveld. Beide processen leiden tot zeer voedselrijk, troebel water.

De wateren zijn na het aanleggen van de Afsluitdijk nog steeds aan het verzoeten. Verwacht wordt dat in de eerstkomende decennia het water grotendeels zoet en alleen lokaal nog zwak brak zal zijn.

Het land is voornamelijk in gebruik als grasland, deels agrarisch, deels als natuur: Westzaan, Varkensland en Ilperveld. Beide typen grasland worden regelmatig bemest. In de natuurgebieden hangt dit samen met weidevogel doelstellingen. De bemesting leidt tot een verhoogde uit- en afspoeling van voedingsstoffen. In enkele andere natuurgebieden (Wormer- en Jisperwater, Ilperveld) wordt in de huidige situatie gestreefd naar helder, plantenrijk water. Door windwerking en aanvoer van troebel water (veel wateren in dit deelgebied staan in open verbinding met elkaar) wordt een troebel watersysteem in stand gehouden.

De inrichting van het gebied is natuurvriendelijk door de vele onbeschoeide oevers en grote wateroppervlakten. Door de vele onderbemalingen zijn er echter weinig mogelijkheden voor vismigratie. Er zijn veel riooloverstorten, die alleen lokaal problemen geven. De oude vuilstorten leiden niet tot een verslechtering van de waterkwaliteit.

Veenweidegebied (zoet)

In het zoete veenweidegebied is vergeleken met het brakke deel een veel dunner veenpakket aanwezig (circa 1m). Binnen 100 jaar zal dit geheel verdwijnen.

De Eilandspolder en Wormer- en Jisperveld zijn natuurgebieden, waarin het landgebruik is te vergelijken met dat in het voorgaande gebied. In polder De Zeevang is het landgebruik voornamelijk agrarisch.

Er wordt veel water ingelaten vanuit de Schermerboezem, vanwege het strakke peilregime. Inlaat van dit water is niet de voornaamste reden voor eutrofiering van het gebied. Hoge achtergrondwaarden aan nutriënten worden veroorzaakt door de afbraak (oxidatie) van het veen. Opwerveling van waterbodemmateriaal (windwerking) leidt tot een verdere verslechtering van de waterkwaliteit. Het doorzicht van het water is beperkt, doordat de bagger erg waterig is.

De inrichting van de watergangen is in veel gevallen al natuurvriendelijk.

Schermer – Beemster -- Purmer – Wijde Wormer

De Beemster is door UNESCO aangewezen als Werelderfgoedgebied., waar de grond voornamelijk voor veeteelt en akkerbouw, maar ook voor bollenteelt wordt gebruikt. In de Beemster en de andere droogmakerijen

(Purmer, Schermer) vindt schaalvergroting van de bedrijven plaats. De Purmer is enigszins verstedelijkt.

In deze oudere droogmakerijen is het watersysteem relatief kleinschalig. De waterkwaliteit wordt voornamelijk bepaald door de aanwezigheid van nutriëntenrijke kwel en de uit- en afspoeling van de landbouw. In het zuidelijk deel van de Schermer is brak/zoute kwel aanwezig, maar onvoldoende voor het herbergen van bijzondere brakwatersoorten.

De sloten zijn over het algemeen agrarisch (civieltechnisch) en maar in beperkte mate natuurvriendelijk ingericht. De waterdiepte is in veel gevallen gering door de aanwezigheid van bagger. De vele peilvakken in de Beemster, waarin het peil strak wordt gehandhaafd, bemoeilijken de vismigratie.

Westfriesland

Westfriesland heeft een bijzonder watersysteem. Via een hoogwatersysteem wordt schoon IJsselmeerwater ingelaten en via een apart systeem weer uitgelaten. De meeste grote watergangen zijn diep en hebben steile oevers (standaardprofiel)). Het voornaamste landgebruik is agrarisch grasland. Er zijn maar weinig natuurgebieden. Daarnaast is er akker- en tuinbouw, fruit- en bloembollenteelt. Westfriesland heeft een centrumfunctie voor de vollegrondsgroenteteelt. De teelt van bloembollen is de laatste decennia sterk toegenomen.

De versnippering van het watersysteem is beperkt. De watergangen staan voor een groot deel met elkaar in verbinding. In het meest westelijk deel is wateraanvoer uit de VRNK-boezem. Hier, en in het meest zuidoostelijke deel van het gebied, zijn kleinere slootjes aanwezig. De watergangen zijn beperkt natuurvriendelijk ingericht.

2.4.2. Regio Klei

Wieringermeer (west) – Wieringerwaard

De Wieringermeer is een diepe droogmakerij die in 1930 droogviel. Het huidige landgebruik is voornamelijk agrarisch: veel akkerbouw en bollenteelt in het noordwesten. De bodem bestaat voor een groot gedeelte uit klei; daarnaast uit zand. Het watersysteem is grootschalig aangelegd. De ontwatering vindt plaats via rechte kavelsloten. De kavelsloten wateren af op tochten. De tochten wateren vervolgens af op de vaarten (circa 20 m breed). Het oppervlak van de percelen is groot waardoor het areaal aan water relatief gering is. Door de grote drooglegging komt de brak/zoute kwel niet tot in de wortelzone, maar deze belast wel het oppervlaktewater. Enkele bestrijdingsmiddelen in het water overschrijden de normen.

In de winter staan veel secundaire kavelsloten droog. De oevers zijn steil. Langs de vaarten is ondanks de steile oevers een rietkraag aanwezig.

Wieringermeer (oost)

Dit deelgebied komt qua inrichting en grondgebruik overeen met het vorige deelgebied, maar de druk van zoute kwel is hier hoger, met chloridegehalten boven de 1 000 mg/l in het oppervlaktewater. Er zijn enkele natuurgebieden, zoals het Robbenoordbos en het Dijkgatbos, waarin enkele doorbraakkolken (wielen) liggen.

Naast de inrichting van de wateren is tevens de nutriëntenrijkdom van het water een knelpunt voor de ecologische ontwikkeling (ondanks de

grotere ongevoeligheid voor nutriënten van brakke wateren). Veel agrariërs hebben een hevel voor de inlaat van zoet water uit het IJsselmeer, mede ten behoeve van teelten, die lagere zoutgehaltes in beregeningswater vergen, zoals de bollenteelt. Het effluent van de RWZI Wieringerwerf wordt via het oppervlaktewater afgevoerd naar het noorden en uiteindelijk uitgeslagen op de Waddenzee.

2.4.3. Regio Zand

Binnenduinrand

De binnenduinrand kent zandgronden die kalkrijker zijn dan de bollenstreek in Kennemerland; jonge en oude zeezandgronden met op geringe diepte zwaardere klei. Een groot deel is in het verleden bewerkt om de geschiktheid voor de bollenteelt te vergroten.

Het bodemgebruik is divers. Het zuidelijk deel is sterk verstedelijkt en in het noorden is een groot bollenareaal. In het zuidelijk deel zijn van oudsher ook gebieden met intensieve tuinbouw, die deels zijn omgevormd naar stedelijk gebied.

Een groot deel van de huidige uitspoeling is een erfenis uit het verleden. Overstorten uit het stedelijk gebied hebben een relatief grote invloed op de waterkwaliteit. Deze lozen op relatief kleine watersystemen met weinig buffering. Het gehele gebied is in het westen in eerste instantie vrij afwaterend. Bijzonder zijn de duinrellen en -beken, waar de waterkwaliteit echter snel verslechtert.

Een groot deel van het bollenareaal wordt vanwege de strenge ontwateringsdiepte onderbemalen. De watergangen in het noordelijk deel worden intensief onderhouden.

Een deel van dit binnenduinrandgebied ligt op Texel, waar de landbouw over het algemeen minder intensief is dan op het vaste land. Er worden ook minder problemen verwacht met bestrijdingsmiddelen. Wel staan regelmatig duinrellen en sloten droog, doordat het water ten behoeve van het agrarisch gebruik in het voorjaar wordt afgevoerd naar de Waddenzee. Er kan hier geen water van elders worden aangevoerd.

Polders Texel (matig brak en zwak brak)

Deze deelgebieden worden samen besproken. De bodem van driekwart van het zwak brakke deel, en meer dan de helft van het matig brakke deel bestaat uit zand. De rest is klei. Het landgebruik bestaat voor het grootste deel uit grasland, daarnaast is akkerbouw belangrijk. In vergelijking met het vaste land is de landbouw niet zeer intensief, maar ook niet extensief. In het deelgebied liggen ook enkele snippers van het Natura2000-gebied: Duinen Texel, Waal en Burg, Dijkmanshuizen en De Bol.

De wateraanvoer bestaat uit regenwater, zoet kwelwater uit de duinen en brak/zout kwelwater uit de Waddenzee. Om vroeg in het jaar het land te kunnen bewerken wordt in het voorjaar water weggemalen. In de zomer liggen veel sloten droog, omdat water niet van elders kan worden aangevoerd.

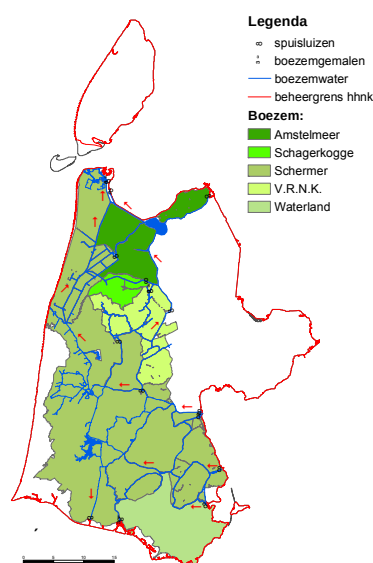
De vier RWZI's langs de kust zijn in opheffing en worden verplaatst naar de vernieuwde RWZI Eversteekooog. Verwacht wordt dat hierdoor de concentraties voedingsstoffen in het effluent (na het helofytenfilter)

Hoge Berg – Wieringen	in de buurt van de MTR¹ komen. Ongezuiverde lozingen in het buitengebied worden gesaneerd, hetgeen de waterkwaliteit zal verbeteren.
	Dit deelgebied bestaat uit keileembulten. Het watersysteem heeft primair een ontwateringsfunctie, is kleinschalig en bestaat veelal uit greppels die droog kunnen vallen. Het verschil tussen zomer- en winterpeil is relatief groot. Benedenstrooms worden de watergangen meer watervoerend. Het water is voedselrijk. De belangrijkste bronnen voor voedingsstoffen zijn uit- en afspoeling uit de landbouw (voornamelijk grasland), afstroming uit het stedelijk gebied (inclusief overstorten uit het gemengde stelsel) en op Wieringen de inlaat van gebiedsvreemd water uit de Amstelmeerboezem. Inlaat is nodig om de waterkwaliteit in het gebied niet te veel te laten verslechteren. Het inlaatwater bereikt het benedenstroomse (meestal watervoerende) deel van het gebied.
Duingebied, gebufferd	In dit duingebied komt weinig oppervlaktewater voor. Er zijn enkele duinmeren, zoals het Zwanenwater. Deze wateren kennen geen vorm van actief peilbeheer. De invloed van landgebruik op de waterkwaliteit is beperkt. Vroeger werd drinkwater onttrokken uit de duinen van Texel en van de Hoge Berg, maar die winning is gestaakt. Het grootste deel van dit deelgebied ligt in een aantal Natura2000-gebieden.
Duingebied, kalkrijk	Het gebied valt voor het grootste deel binnen een Natura2000-gebied (Noord-Hollands Duinreservaat). Er komen maar weinig oppervlaktewateren in voor, zoals duinplassen.

2.4.4. Regio Boezem

Amstelmeerboezem	De Amstelmeerboezem (Figuur 2.4) bestaat uit enkele kanalen en het Amstelmeer. De boezem is brak tot zwak brak en voert het overtollige water af naar de Waddenzee: zoveel mogelijk onder vrij verval (spuisluizen). Vanwege de toename van het waterbezwaar en het handhaven van de veiligheid van de boezem is de afvoer verbeterd. Er zijn aparte zomer- en winterpeilen. Wieringen en delen van de Wieringermeerpolder worden voorzien van water vanuit de Amstelmeerboezem. De Amstelmeerboezem wordt op peilgehouden door inlaat uit het IJsselmeer en doorvoer van water uit de Schermerboezem (via de VRNK-boezem). Overtollig water van enkele polders wordt uitgeslagen op de Amstelmeerboezem. Het gebied beslaat circa 870 ha water. De polders leveren de grootste bijdrage aan de fosfor- (circa 65%) en de stikstofbalans (circa 40%). Daarna is de inlaat van water vanuit de Schermerboezem en het IJsselmeer de grootste bron voor de stikstof- en fosforbalans; respectievelijk circa 30% en 25%. Er lozen geen RWZI's direct op de Amstelmeerboezem. Wel komt via inlaat uit de Schermerboezem via VNRK water uit RWZI's in de Amstelmeerboezem. Het landgebruik is voornamelijk agrarisch. Er worden projecten uitgevoerd om de oeverinrichting verder te verbeteren. Het beheer en onderhoud is zodanig dat het kwantitatief functioneren wordt geoptimaliseerd. Vismigratie tussen de boezem en
------------------	--

¹ MTR = Maximaal Toelaatbaar Risico (NW 4, 1998).



Figuur 2.4 De boezemgebieden in Hollands Noorderkwartier. De rode pijlen geven de doorstroming van het inlaatwater uit het Markermeer aan (HHNK)

de Waddenzee is beperkt. In de Amstelmeerboezem is beroeps- en plezierscheepvaart.

Schermerboezem

De Schermerboezem ligt tussen Zaandam en Den Helder, is het grootste boezemstelsel van Hollands Noorderkwartier en heeft diverse functies. De afvoer van overtollig water uit vele polders wordt via de boezem getransporteerd naar zee. De aanvoer van water uit het Markermeer naar de polders gebeurt via de boezem. Delen van de boezem, zoals het Noordhollandsch Kanaal, hebben een scheepvaartfunctie.

Er is een vast streefpeil. In het noorden wordt het water uitgeslagen op de Waddenzee en het zuiden op het Noordzeekanaal. Als het Zaanwater te weinig zuurstof bevat wordt water uit het Noordzeekanaal ingelaten. Bij groot waterbezwaar wordt ook water afgelaten naar het Markermeer. Het water in de boezem is over het algemeen zoet. Het doorzicht is beperkt door het relatief grote aandeel aan zwevende stof, dat voor een groot deel afkomstig is uit inlaatwater van het Markermeer.

De Schermerboezem bestaat uit circa 1 800 ha wateroppervlak. De polders zorgen voor circa 70% van de aanvoer van fosfor en stikstof en de RWZI's voor circa 17%. Het inlaatwater uit het Markermeer heeft een aandeel van circa 5% op de fosforbalans en circa 15% op de stikstofbalans. Neerslag en depositie zijn geen grote bronnen voor het watersysteem. Globaal is het fosforgehalte 1,3 mg P/l (extreem hoog) en het stikstofgehalte 4,0 mg N/l (behoorlijk hoog). In de zomer kunnen delen van de Schermerboezem voor een groot deel uit effluentwater bestaan.

De riolering van veel stedelijk gebied (o.a. Zaandam, Alkmaar, Den Helder) en negen RWZI's lozen op de Schermerboezem. De RWZI Heiloo loost op het Noordhollandsch Kanaal. Het effluent wordt afgevoerd naar het noorden, waardoor wordt voorkomen dat het effluentwa-

ter een negatief effect heeft op de waterkwaliteit in het Alkmaardermeer (zwemwater).

De watergangen zijn beperkt natuurvriendelijk ingericht. De oevers van de scheepvaartkanalen zijn beschoeid. In de meer geïsoleerde delen van de boezem komen meer waterplanten voor en zijn paaiplaatsen voor vis aanwezig.

VRNK-boezem

De Verenigde Raakmaats- en Niedorperkoggeboezem (VRNK-boezem) bestaat uit circa 120 ha wateroppervlak en is het kleinste boezemstelsel in het Hollands Noorderkwartier. De verblijftijd van het water is groter dan in de Schermerboezem. Het zomerpeil verschilt van het winterpeil.

De invloed van het stedelijk gebied is beperkt. Het grondgebruik is voornamelijk agrarisch. De afvoer van de poldergemalen zorgt voor circa 70% van de fosfor- en circa 80% van de stikstofbelasting. Op deze boezem loosde tot 2007 het effluent van de RWZI, die bijdroeg tot circa 8% van de fosforbelasting en 3% op de stikstofbelasting. De aanvoer vanuit andere boezemdelen en vanuit de Schermerboezem voor de aanvoer van inlaatwater voor de polders heeft een beperkte bijdrage op de stikstofbalans en de fosforbalans.

Circa 10% van de oevers in deze boezem is optimaal natuurvriendelijk ingericht.

2.5. Samenvatting

Het gebied van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is een kustgebied, waar de bodem bestaat uit zand, veen en klei. In de late Middeleeuwen en daarna is het gebied steeds meer door de mens beïnvloed. Meren zijn drooggemalen en door bemaling is de ontwatering sterk toegenomen. De meeste wateren in het gebied zijn kunstmatig en hebben een vast peil (sloten, kanalen). De oevers zijn vaak steil en beschoeid. Min of meer natuurlijke wateren, met een wisselend peil, komen vrijwel alleen in de duinen voor.

Vanaf de late Middeleeuwen tot 1932 is het gebied meer en meer omgeven door zout water. Met de aanleg van de Afsluitdijk is de nog steeds voortgaande verzoeting ingetreden.

Het grootste deel van het gebied is in gebruik als agrarisch gebied (grasland, akkerbouw, tuinbouw, bollenteelt) en wordt bemest. Een deel van de voedingsstoffen komt door uit- en afspoeling in het oppervlaktewater. Daarnaast komen nutriënten vrij uit de brakke ondergrond en bij de oxidatie van ontwaterd veen, zodat het oppervlaktewater grotendeels zeer voedselrijk is. Een beperkt deel van de nutriënten wordt aangevoerd door effluent van rioolwaterzuiveringen, inlaat van water uit het Markermeer en regenwater.

3. Bemonsteringslocaties

Biologische monsters worden sinds 1982 verzameld in het kader van het basismetnet en projecten. Sinds 1992 is daar het biodiversiteitsmetnet bij gekomen, waarin vooral locaties met een meer dan gemiddelde rijkdom aan soorten planten en dieren zijn opgenomen. Van HHNK werden bestanden verkregen met een overzicht van alle biologische monsters die op de locaties van deze meetnetten zijn genomen sinds het begin van de waarnemingen in 1982.

De bemonsteringsperiode is meestal opgedeeld in de tijdvakken:

1. 1977-1982
2. 1983-1987
3. 1988-1992
4. 1993-1997
5. 1998-2002
6. 2003-2007

Bij het fytoplankton zijn de hiervan afwijkende twee perioden 1986 – '91 en 2004 – '07 onderscheiden.

Voor de trendanalyse zijn alleen locaties gebruikt waarvan voor de betreffende groep van organismen tenminste waarnemingen uit de laatste periode en waarnemingen uit de periode 1993 – 1997 beschikbaar zijn. Voor het vaststellen van de chemische veranderingen zijn alle locaties gebruikt die voor tenminste één groep van organismen bij de trendanalyse zijn betrokken.

In tien of twintig gevallen hebben dezelfde of zeer dicht bij elkaar gelegen locaties bij bemonsteringen op verschillende tijdstippen verschillende locatienummers toegekend gekregen. In het bijzonder geldt dat voor de biodiversiteitslocaties (BDV). De door HHNK versterkte locatiegegevens zijn op dergelijke 'dubbelgangers' gecontroleerd en is besloten dergelijke locaties al of niet samen te voegen.

Alleen van het fytoplankton, de diatomeeën, de waterplanten en de macrofauna zijn voldoende gegevens beschikbaar. Van het zoöplankton en

de vissen zijn de gegevens te incidenteel verzameld om een enigszins betrouwbaar beeld van de veranderingen te krijgen.

In dit rapport worden voor de locaties aanduidingen gebruikt van vijf tekens. Hiervan zijn de eerste twee tekens (hoofdletters) afkortingen van de watertypen, de volgende twee tekens (cijfers) duiden het bladnummer aan van de topografische atlas schaal 1 : 25 000 (Figuur 3.1). Het laatste teken (kleine letter) dient ter onderscheiding van verschillende locaties van hetzelfde type op hetzelfde blad. De namen (meer omschrijvingen van de ligging) van de locaties in de bestanden van HHNK zijn teruggebracht tot omschrijvingen van ten hoogste 40 karakters, waarin meestal de aanduiding van de meest nabije bewoningskern is opgenomen. De uitdrukking 'voor krooshek (gemaal)' is afgekort als 'vkh(g)'.

De nummers en namen van de 415 geselecteerde locaties zijn vermeld in Bijlage 3.1, samen met de water- en landschapstypen en de hydro-morfologische variabelen.

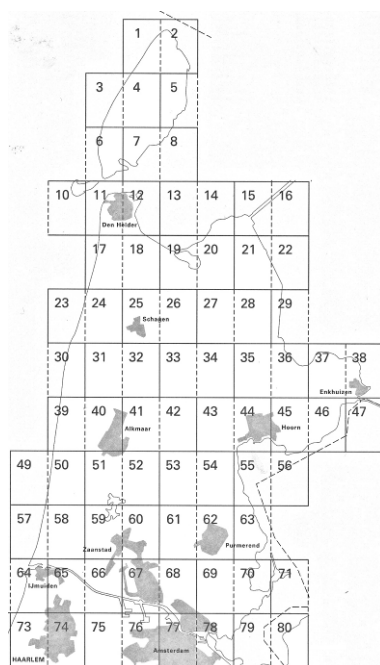


Fig. 3.1. Bladindeling van de topografische atlas schaal 1 : 25 000 (ANWB 2004).

4. Water- en landschapstypen

4.1. Watertypen

Door HHNK zijn in de loop der tijd aan bijna alle locaties typen toegekend, die overeenkomen met die van de eerste generatie EBEO-systemen. In dit rapport wordt daarom een indeling gebruikt waarin zowel de morfologische verscheidenheid en de verschillen in zoutgehalte goed tot hun recht komen en die compatibel is met de nieuwe generatie EBEO-systemen en met de typenindeling van de Kaderrichtlijn Water (Elbersen e.a. 2002). Op details zijn daarin verschillen met de huidige indeling in EBEO-typen (Franken e.a. 2006). Voor dit onderzoek is een belangrijk nadeel van de laatste indeling dat daarin alle brakke wateren (sloten, kanalen, meren, etc.) over één kam geschoren worden. In de eerste generatie EBEO-systemen (STOWA 1993a,b ; 1994a,b) is dit niet het geval, maar daarin zijn de grenzen voor de brakwaterklassen voor verschillende hoofdwatertypen weer niet steeds gelijk.

De gebruikte typologische indeling van de wateren is weergegeven in Tabel 2. De dimensies van de verschillende typen komen overeen met de gebruikelijke indelingen (Elbersen e.a. 2002, Franken e.a. 2006). De grens tussen ondiepe meren ligt bij een gemiddelde diepte van 6 m. Het onderscheid tussen ondiepe en diepe meren is echter niet altijd even duidelijk als er in een overwegend ondiep meer slechts een enkele diepe put aanwezig is.

Door Franken e.a. (2006) wordt de grens tussen sloten en kanalen bij een breedte van 10 m en een waterdiepte van 1,5 m gelegd. Vooral in het veengebied van het Noorderkwartier komen echter veel watergangen voor die aanzienlijk breder dan 10 m en veel ondieper dan 1,5 m zijn. Deze zijn tot de categorie van de sloten gerekend, omdat de invloed van de bodem op de processen in het water hier van groot belang is en de oevers niet door scheepvaart worden beïnvloed. Ze zijn alleen voor de plaatselijke waterhuishouding van belang. In sommige gevallen is het onderscheid arbitrair.

Tabel 4.1. Indeling watertypen (a) en aantallen locaties per type (n).

Subtype	chloride (mg/l)	Hoofdtype												Alle n	
		rellen		sloten		kanalen		ondiepe meren		wielen		overige diepe meren			
		a	n	a	n	a	n	a	n	a	n	a	n		
bovenloop	< 300	RU	5												5
benedenloop	< 300	RL	1												1
zand	< 300			SZ	56	KZ	3	MZ*	5						64
klei	< 300			SK	109	KK	14	MK**	2						125
(laag)veen	< 300			SV	46	KV	3	MV	9						58
zoet	< 300									WF	5	DF	6		11
zeer licht brak	300 - 1 000			S1	89	K1	6	M1	7	W1	1	D1	3		106
licht brak	1 000 - 3 000			S2	18	K2	2	M2	1						21
matig brak	3 000 - 10 000			S3	12	K3	7	M3	1	W3	1				21
sterk brak	≥ 10 000			S4	2			M4	1						3
brak				S1-4	121	K1-3	15	M1-4	10	W1-3	2	D1	3		151
alle		6			332		35		26		7		9		415

*duinmeren, **diverse grondsoorten, in stedelijk gebied

Met betrekking tot de ondergrond is onderscheid gemaakt tussen zand, veen en klei. Zavel is daarbij meestal tot de kleigronden gerekend, maar een enkele keer ook tot zand.

Alle onderzochte wateren zijn ingedeeld in de typen uit Tabel 4.1. De zoutgehalteklasse is voor de meeste locaties over de hele onderzoeksperiode constant. In een beperkt aantal gevallen ligt het zoutgehalte bij het begin van de metingen net boven een klassengrens en aan het einde van de metingen net daaronder. In die gevallen is de locatie voor de hele periode aan de laagste zoutklasse toegewezen.

De aan de locaties toegekende typen zijn vermeld in Bijlage 3.1. De aantallen per type zijn vermeld in Tabel 4.1. Van de 415 onderzochte wateren behoren er 332 (80%) tot de sloten. Hiervan zijn de kleisloten (109) en brakke sloten (112) in de meerderheid, hoewel er hiervan 107 slechts (zeer) licht brak zijn. Het minst bemonsterd zijn de rellen: met slechts zes locaties.

De verspreiding van de watertypen over het gebied is aangegeven in de kaartjes van Figuur 4.1. De rellen zijn, zoals al uit de definitie valt af te leiden, beperkt tot de zandgrond in het duingebied, evenals de zandmeren (duinmeren). De meeste (zoete) kleisloten bevinden zich in het hart van het gebied, in West-Friesland, maar ook daarbuiten, in de droogmakerijen. De veensloten zijn vooral aanwezig in het zuidoosten van het studiegebied (Laag-Holland). Zeer licht brakke sloten (chloride tussen 300 en 1000 mg/l) zijn bijna overal te vinden, maar toch minder in West-Friesland. Matig tot sterk brakke sloten en kanalen zijn vooral te vinden op Texel, in de Wieringermeerpolder, langs het Noordzeekanaal en bij de Hondsbossche Zeewering. Het eertijds brakke gebied in Waterland is nagenoeg verdwenen.

Conversie naar KRW-typen

Voor het berekenen van de scores op de maatlaten van de Kaderrichtlijn Water wordt een typenindeling gebruikt die afwijkt van de bovengenoemde. De meest recente indeling van KRW-watertypen stemt grotendeels overeen met de oorspronkelijke indeling (Elbersen e.a. 2003), maar enkele typen zijn opgesplitst. Het type M1 is nu opgesplitst in de

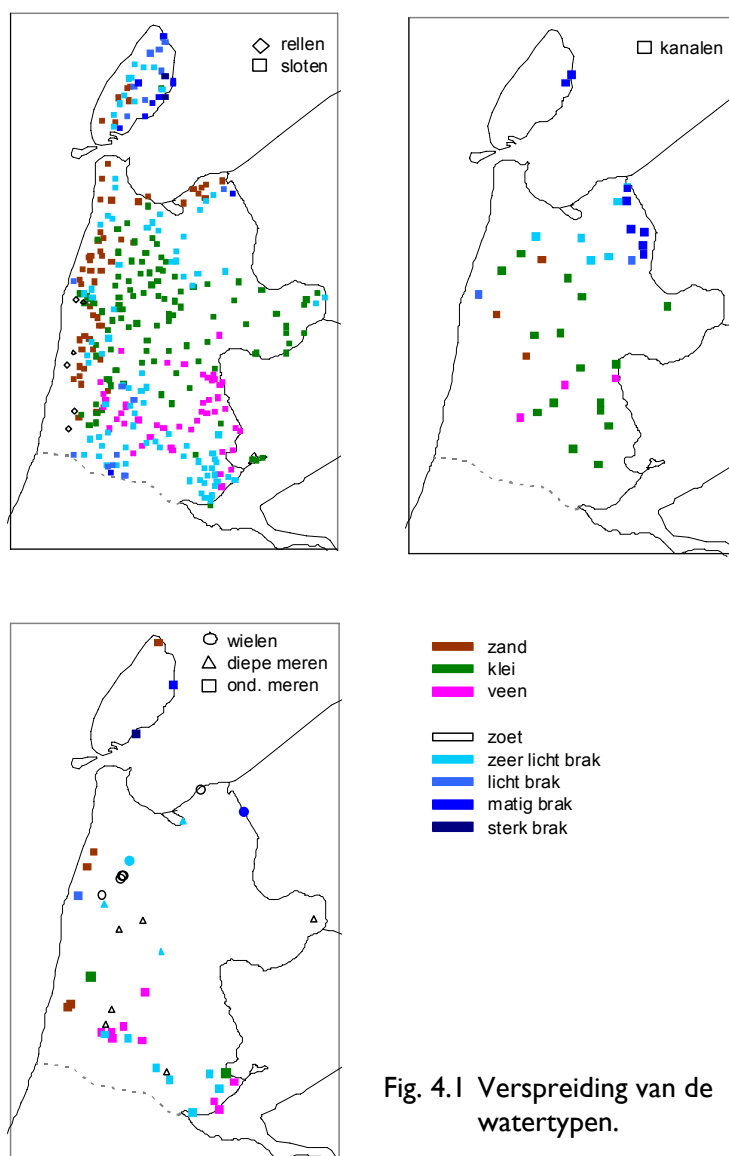


Fig. 4.1 Verspreiding van de watertypen.

typen M1a (zoete, gebufferde sloten, Cl < 150 mg/l) en M1b (niet-zoete, gebufferde sloten, Cl 150 – 1000 mg/l). De typen M6 (grote, on-diepe kanalen) en M7 (grote, diepe kanalen hebben elk een subtype a (zonder scheepvaart) en b (met scheepvaart) gekregen (Evers e.a. 2007). De aan- en afwezigheid van scheepvaart werd opgezocht op een kaart (www.noord-holland.nl). De resultaten zijn opgenomen in Bijlage 3.1.

Geaggregeerde typen

Niet van alle onderscheiden typen zijn van alle kwaliteitselementen voldoende gegevens beschikbaar voor betrouwbare statistische analyse. Daarom zijn soms typen samengevoegd volgens de indeling in Tabel 4.2. In sommige gevallen bestaat een geaggregeerd type uit een hoofd-type (zoals de diepe meren), maar bij sommige sloottypen zijn zoveel locaties beschikbaar dat hier in de meeste gevallen geen aggregatie nodig is.

Tabel 4.2. Toekenning van geaggregeerde typen.

Hoofdtype	Subtype	Afk	Locaties	Geaggregeerde typen
Rellen	bovenloop	RU	5	Rellen
	benedenloop	RL	1	Rellen
Sloten	zand	SZ	56	Zoete en zeer licht brakke sloten
	klei	SK	107	Zoete en zeer licht brakke sloten
	veen	SV	46	Zoete en zeer licht brakke sloten
	zeer licht brak	S1	89	Zoete en zeer licht brakke sloten
	licht brak	S2	18	Licht-sterk brakke sloten
	matig brak	S3	11	Licht-sterk brakke sloten
	sterk brak	S4	2	Licht-sterk brakke sloten
Kanalen	zand	KZ	3	Zoete en zeer licht brakke kanalen
	klei	KK	16	Zoete en zeer licht brakke kanalen
	veen	KV	3	Zoete en zeer licht brakke kanalen
	zeer licht brak	K1	6	Zoete en zeer licht brakke kanalen
	licht brak	K2	2	Licht-matig brakke kanalen
	matig brak	K3	8	Licht-matig brakke kanalen
Ondiepe meren	duinmeren	MZ	5	Zoete en zeer licht brakke plassen
	kleiplassen	MK	2	Zoete en zeer licht brakke plassen
	veenplassen	MV	9	Zoete en zeer licht brakke plassen
	zeer licht brak	M1	7	Zoete en zeer licht brakke plassen
	licht brak	M2	1	Licht-sterk brakke plassen
	matig brak	M3	1	Licht-sterk brakke plassen
	sterk brak	M4	1	Licht-sterk brakke plassen
Wielen	zoet	WF	5	Diepe meren
	zeer licht brak	W1	1	Diepe meren
	matig brak	W3	1	Diepe meren
Ov. diepe meren (3%)	zoet	DF	6	Diepe meren
	zeer licht brak	D1	3	Diepe meren

4.2 Landschapstypen

Naast de watertypen is voor de onderzochte locaties ook nagegaan in welk type landschap ze zijn gesitueerd. Voor de indeling hiervan is gebruik gemaakt van de typologieën uit Visscher (1972), Zonneveld (1987), Berendsen (2000) en Zwier (2003).

De onderscheiden landschapstypen en de aantallen locaties per type zijn vermeld in Tabel 4.3. De verspreiding van de typen over het gebied is vermeld in Figuur 4.2.

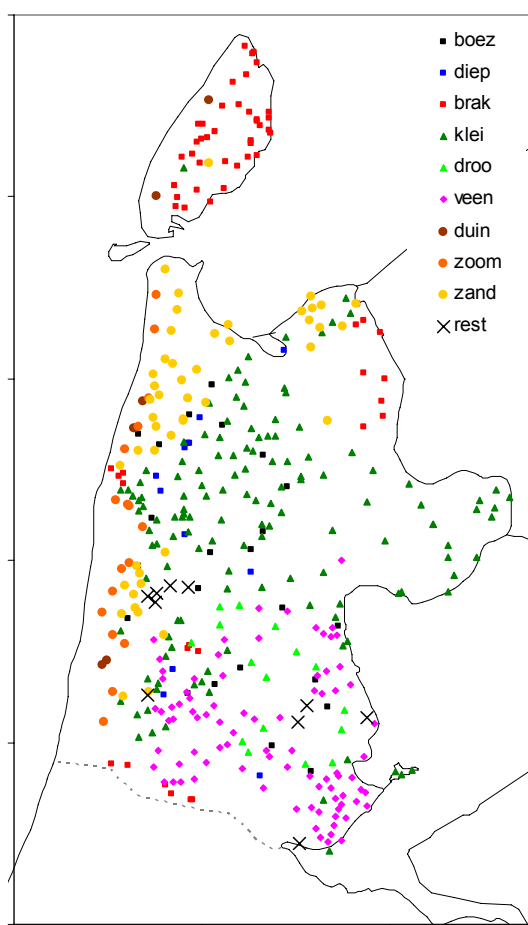
De meeste locaties (136) liggen in de zeeleigebieden, gevolgd door de veengronden (86), de brakke polders (60) en de zandgronden tussen het eigenlijke duin(zoom)gebied en van Wieringen (60). In het duin(zoom)gebied zijn slechts weinig (24) locaties bemonsterd. Andere kleine groepen zijn de grote boezemwateren (23), diepe meren (12) en de restgroep (10).

Zoals valt te verwachten, is er een grote overeenstemming tussen de indeling in landschapstypen en in watertypen, zoals mede blijkt uit de kruistabel van Bijlage 4.1. Logischerwijze zijn in het kleilandschap vooral kleislotten aanwezig, maar hier en daar zijn daar ook wel zand- en veensloten. De brakke sloten liggen vooral in het apart onderscheiden landschap van brakke gebieden. De kanalen liggen vooral in het boezemwaterenlandschap, maar ook nog wel in de meeste andere landschappen. Enkele zand- en kleislotten behoren tot de boezemwateren. Ondiepe meren liggen vooral in het veen-, duin- en brakwaterlandschap.

Tabel 4.3. De onderscheiden landschapstypen met de aantallen locaties per type.

Afkorting	Type	Aantal
boez	Grote boezemwateren (exclusief meren)	23
diep	Diepe meren (inclusief wielen)	12
brak	Brakke tot zoute gebieden	60
klei	(Zee)kleiafzettingen	136
droo	Droogmakerijen	16
veen	Veengronden (inclusief ondiepere veenplassen)*	86
duin	Duinen	7
zoom	Duinzoom	17
zand	Overige zandgronden	48
rest	Restgroep (veelal onduidelijk vanwege stedelijk gebied waardoor de ondergrond niet goed is vast te stellen)	10

*twijfels: Weijenbus, Krommenie en Noorderham (op rand veen en klei)



Figuur 4.2. Verspreiding van de bemonsterde locaties over de landschapstypen van Tabel 4.3.

5. Hydromorfologie

In dit hoofdstuk worden niet alleen de hydromorfologische variabelen in strikte zin behandeld, maar ook de afstand tot het Noordzeekanaal.

5.1. Dimensies en helling oever

Van de hydromorfologische variabelen zijn door medewerkers van het Hoogheemraadschap gegevens over de breedte (lijnvormige wateren), oppervlakte (overige wateren), diepte en hellingshoek van de oever verzameld uit diverse bronnen: topografische kaarten, veldformulieren, rapportages over deelgebieden en het gegevensbestand van HHNK. Enkele tientallen wateren zijn in het voorjaar van 2008 nog bezocht om de diepte te meten.

De diepte van de locaties heeft soms een sterke ruimtelijke variatie: soms is een sloot aan een zijde 6 dm diep, terwijl die enkele tientallen meters verder aan de andere zijde nauwelijks 1 dm bedraagt. Dan is toch een diepte van 6 dm opgegeven.

Tabel 5.1. De onderscheiden klassen van hydromorfologische variabelen.

Klasse	Breedte (m)	Oppervlakte (ha)	Diepte (dm)	Hellingshoek (°)
1	0 - 3	0 - 0.5	0 - 3	0 - 10
2	3 - 6	0.5 - 1.0	3 - 6	10 - 45
3	6 - 12	1.0 - 2.5	6 - 12	45 - 90
4	12 - 25	2.5 - 5.0	12 - 25	
5	25 - 50	5.0 - 10	25 - 50	
6	> 50	10 - 25	> 50	
7		25 - 50		
8		50 - 100		
9		> 100		

De waarden van de hydromorfologische variabelen zijn vermeld in Bijlage 5.1. De gegevens zijn samengevat in Tabel 5.2. Hoewel de diepte in de loop der tijd verandert door sedimentatie van organisch materiaal en eventueel baggeren en opschonen is deze door de tijd heen constant verondersteld, omdat er onvoldoende gegevens zijn om deze processen in de tijd te kunnen volgen.

Tabel 5.2. Percentage van de locaties met waarden in de verschillende klassen van de hydromorfologische variabelen. De **vet gedrukte** getallen geven de klasse met de mediane waarde aan. NZK is de gemiddelde afstand tot het Noordzeekanaal. In de laatste kolom betreffen de percentages bij de breedte alleen de lijnvormige wateren en bij de oppervlakte alleen de niet-lijnvormige wateren.

Eigen-schap	Klasse	Type Aantal	Rellen 6	Sloten 329	Kanalen 38	Ond. plassen 26	Diepe meren 16	Alle wateren 415
Diepte (dm)	0 - 3		67	2		8		3
	3 - 6		17	26		4		21
	6 - 12		17	49	8	62	19	44
	12 - 25			22	58	23	50	27
	25 - 50				34	4	13	4
	> 50						19	1
Breedte (m)	0 - 3		83	28				26
	3 - 6			29				25
	6 - 12		17	5	16			30
	12 - 25			7	58			12
	25 - 50			3	24			5
	> 50			1	3			1
Oppervlakte (ha)	0 - 0.5					4		2
	0.5 - 1.0					4	19	10
	1.0 - 2.5					15	6	12
	2.5 - 5					12	25	17
	5 - 10					19	19	19
	10 - 25					31		19
	25 - 50					8		5
	50 - 100						6	2
	> 100					8	25	14
Hellingshoek (°)	0 - 10		33	20	47	73	38	27
	10 - 45			39	26	4	25	34
	45 - 90		67	41	26	23	38	39
NZK (km)			18	22	36	19	33	30

Waterdiepte

Zoals valt te verwachten is van de lijnvormige wateren de diepte van de rellen het geringst (mediaan 0–3 dm), gevolgd door de sloten (6–12 dm) en de kanalen (12–25 dm). Ook de mediane breedtes lopen op in deze reeks (respectievelijk 0–3, 3–6 en 12–25 m). Tussen de verschillende typen sloten zijn weinig verschillen, maar veensloten met dieptes kleiner dan 6 dm komen weinig voor. Enkele klei- en veenkanalen zijn slechts 6–12 dm diep, maar de meeste vallen in de range van 12–50 dm.

De meeste ondiepe plassen zijn 6 tot 12 dm diep; slechts enkele duinen sterk brakke meertjes zijn minder dan drie decimeter diep. Veel meren die hier als ‘diepe meren’ worden beschouwd zijn met waarden tussen 12 en 25 dm toch nog vrij ondiep. Slechts 19% is dieper dan vijf meter.

Breedte

Net als de waterdiepte neemt ook de mediane breedte toe in de reeks rellen, sloten en kanalen, met respectievelijk 0–3, 3–6 en 12–25 m. Sloten breder dan twaalf meter zijn vooral te vinden onder de veen- en

	(zeer) licht brakke vertegenwoordigers. Zand- en kleislotten zijn meestal smaller dan zes meter.
Oppervlakte	Er is een grote variatie in oppervlakte van de onderzochte ondiepe meren. De grootste zijn het Kinselmeer en 't Zwet, gevolgd door het Crommenije en de Ransdorper Die (alle laagveenplassen). Het grootste onderzochte duinmeer is het Zwanenwater. De diepe meren vertonen wat minder variatie. De grootste zijn het Alkmaardermeer (inclusief het Uitgeestermeer), het Amstelmeer en de Stootersplas in het Twiske.
Hellingshoek oever	De oevers van de meeste onderzochte wateren zijn steil tot zeer steil (helling 45-90°), vooral van de rellen en de kleislotten. Weinig hellende oevers (minder dan tien graden) zijn vooral te vinden bij de laagveenplassen en veenkanalen.

5.2. Afstand tot het Noordzeekanaal

Tot aan de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 kwamen veel zoetwater-soorten niet of nauwelijks voor in het Noorderkwartier. Het gebrek aan dispersiecapaciteit kan hierbij een rol spelen. De immigratie van het gebied door zoetwatersoorten verloopt eerst langzaam in het zuiden, waarna ze zich vaak sneller uitbreiden naar het noorden. Dit proces is nog steeds gaande (Van der Meijden e.a. 1989, Dijkstra e.a. 2002). Om na te gaan of de vroegere isolatie van het gebied nog steeds een rol speelt voor de samenstelling van de levensgemeenschappen is daarom voor alle locaties de afstand tot het Noordzeekanaal gemeten.

Het kanaal is daarom als een rechte lijn tussen de IJmuider en de Oranjesluizen geschematiseerd, waarna vanuit de betreffende locatie de lengte van de loodlijn naar het geschematiseerde kanaal is berekend. Wanneer de loodlijn ten westen van de IJmuider sluizen bij het kanaal komt is de afstand van de locatie tot de IJmuider sluizen als afstand tot het kanaal gerekend. Een zelfde redenering is gevolgd voor locaties die ten oosten van de Amsterdamse Oranjesluizen uitkomen.

De waarden van de hydromorfologische variabelen en de afstand tot het Noordzeekanaal van de locaties zijn vermeld in Bijlage 3.1. De gemiddelde afstand tot het Noordzeekanaal bedraagt 30 km. De geringste gemiddelden (minder dan 20 km) zijn te vinden bij de rellen en ondiepe plassen (vooral de veen- en zeer licht brakke plassen).

6. Fysische en chemische gegevens

6.1. Watertemperatuur

De watertemperatuur is een belangrijke factor voor de samenstelling van de levensgemeenschappen. De mondiale verspreiding van veel soorten vertoont veel overeenkomsten met de verschillen in temperatuur. De groei, reproductie en ontwikkeling van veel soorten wordt direct of indirect aangestuurd door de temperatuur. De recente veranderingen in het klimaat hebben in Nederland al geleid tot veranderingen in het aquatisch ecosysteem, zoals de toename van de bloeiperiode van het fytoplankton in de Friese meren (Van Dam & Wanink 2007).

Een van de belangrijkste effecten van de toename van de zomertemperatuur is een sterke toename van de denitrificatie, wat leidt tot lagere stikstofgehalten en door de toegenomen afbraak van organische stof, ook tot een toename van het humusgehalte en troebelheid, zoals dat al in vennen en sloten is geconstateerd (De Klein 2008, Van Dam & Mertens 2008b).

6.1.1. Methoden

Veldmetingen

Op de locaties van het Hoogheemraadschap is vanaf 1977 steeds de temperatuur gemeten, op ca 3 dm onder het wateroppervlak. Tot en met 1999 gebeurde dit met een kwikthermometer gedaan (tot op 0,5 °C nauwkeurig), daarna elektronisch (aflezing op 0,1 °C) (NEN 6414).

Analyse

Uit de database van het Hoogheemraadschap zijn alle locaties geselecteerd waarvan in de periode ten minste 124 temperatuurmetingen zijn

verricht. Daarbij zijn (meermalige) onderbrekingen van de metingen gedurende een periode van maximaal tien jaar toegestaan. Uit deze metingen zijn jaargemiddelden berekend volgens een wegingsprocedure, die in Bijlage 6.1 nader is beschreven. Van de jaargemiddelden is vervolgens een trendlijn berekend.

6.1.2. Resultaten

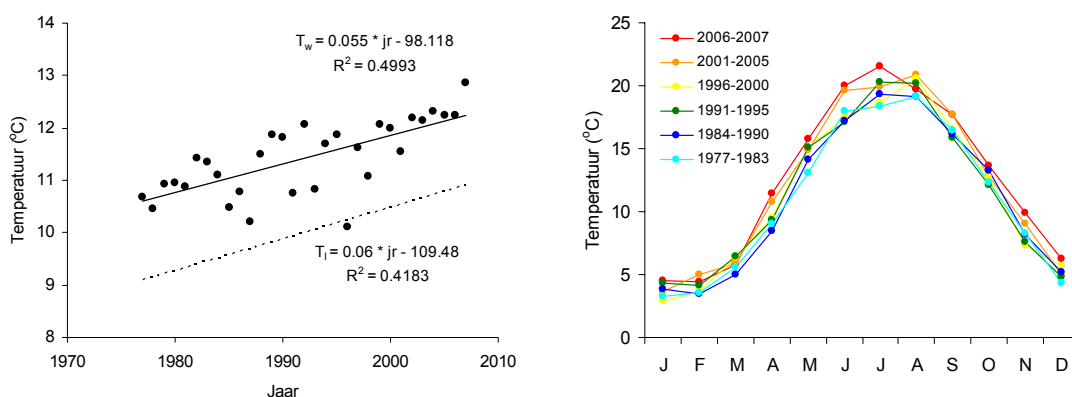
In totaal zijn uit de periode 1977-2007 30537 temperatuurmetingen beschikbaar, voornamelijk uit de grotere wateren. In Tabel 6.1 zijn enkele kenmerken over de aantallen samengevat.

Tabel 6.1. Verdeling van het aantal temperatuurmetingen over locaties en perioden.

Eigenschap	Periode	Gemiddeld	Minimaal	Maximaal
Aantal locaties	1977-1984	52.0	42	77
Aantal locaties	1985-2007	82.1	60	98
Aantal locaties	1977-2007	75.3	42	98
Aantal meetjaren per locatie	1977-2007	23.1	10	31
Aantal metingen per locatie per meetjaar	1977-2007	12.6	1	27

De bewerkte basisgegevens zijn samengevat in Bijlage 6.1. De (gewogen) gemiddelden zijn vermeld in Figuur 6.1. Ter vergelijking met de algemene temperatuurstijging in Nederland is ook de trend van de jaargemiddelde luchttemperatuur te De Bilt vermeld. Daarnaast is nog het verband tussen de gemiddelde maandtemperatuur per periode per maand gegeven.

De overeenkomst tussen de stijging van de lucht- en watertemperaturen is opvallend: in de lucht 0,06 °C per jaar en in het water 0,055 °C per jaar. Dat laatste betekent dat de temperatuur in de afgelopen dertig jaar 1,65 °C is gestegen. Deze stijgingen liggen in dezelfde orde van grootte



Figuur 6.1. Links: gemiddelde temperatuur van de wateren in het Noorderkwartier. De stippellijn is de trend van de luchttemperatuur te De Bilt (www.knmi.nl). Rechts: Gemiddelde maandtemperatuur per periode per maand van de wateren in het Noorderkwartier.

als die in vennen en sommige ondiepe Randmeren (Scheffer e.a. 2001, Van Dam & Mertens 2008). Er is een zeer significante correlatie ($r = 0,87$, $p < 0,001$) tussen de lucht- en de watertemperatuur. In de maanden april-juli is de stijging tussen 1977 en 2007 met gemiddeld $2,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ aanzienlijk hoger dan in de overige maanden ($1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$)

6.2. Overige variabelen

6.2.1. Selectie

Uit alle bij het Hoogheemraadschap aanwezige fysische en chemische gegevens is een selectie gemaakt van die variabelen die frequent zijn gemeten en die naar verwachting een naar verhouding groot deel van de variatie in de levensgemeenschappen bepalen.

In de eerste plaats betreft dit *chloride*, dat vooral een indicator is voor het totale ionengehalte van het water. Hoewel het zoutgehalte van de boezem- en polderwateren in het Noorderkwartier sinds de afsluiting van de Zuiderzee in 1932 sterk is teruggelopen komen hier en daar nog brakke wateren voor, die een geheel eigen levensgemeenschap hebben (Van Dam 2002). Als indicator zijn de jaargemiddelde waarden per periode van de metingen op de locaties genomen.

Naast chloride is ook het macro-ion *sulfaat* in de analyses betrokken. Brak water bevat van nature veel meer sulfaat dan zoet water. In zuurstofarme omstandigheden, zoals die in de baggerlaag van veel wateren in het Noorderkwartier voorkomen, wordt sulfaat omgezet in sulfide, dat in het veld gemakkelijk herkenbaar is aan de rotte-eierengeur, en al bij lagere concentraties giftig is voor water- en oeverplanten en de bodemfauna. Het sulfide verdringt fosfaat uit de ijzer-fosfaatcomplexen, waardoor het beschikbaar komt voor de groei van algen en andere waterplanten. Sulfaat heeft dus indirect een eutrofiërend effect (zie bijvoorbeeld Lamers e.a. 2006). Net als bij chloride zijn ook hier de jaargemiddelden van de metingen per locatie per periode als uitgangspunt voor de berekeningen genomen.

De concentraties van *totaal-fosfaat* en *totaal-stikstof* zijn de belangrijkste voedingsstoffen voor de groei van algen en overige waterplanten. Globaal genomen komen zij in algen voor in de verhouding van 16 atomen stikstof op 1 atoom fosfor, maar er is hierin een grote variatie. In het algemeen kan worden gesteld dat bij N/P-verhouding boven ongeveer 30 de hoeveelheid fosfor een grens stelt aan de hoeveelheid geproduceerd plantaardig materiaal en bij een N/P-verhouding lager dan 5 à 10 de hoeveelheid stikstof beperkend is (Reynolds 2006). Door de grotere beschikbaarheid van fosfaat in brakke wateren, in vergelijking met zoete wateren, zijn brakke wateren vaker stikstof gelimiteerd dan zoete wateren, die meestal fosfaat gelimiteerd zijn. In Nederlandse binnendijkse brakke wateren treden lage N/P-verhoudingen vooral op bij chlorideconcentraties boven ongeveer $3\,000\text{ mg/l}$, de grens tussen licht en matig brak water (Van Dam e.a. 2002). In overeenstemming met de

gangbare praktijk (Vierde Nota Waterhuishouding, NW4 1998) zijn alleen de zomerwaarnemingen (april-september) per locatie per periode voor de berekening van gemiddelden gebruikt.

Het zuurstofgehalte is van grote betekenis voor de soortensamenstelling van de levensgemeenschappen, met name de macrofauna. Bijzondere soorten insecten, zoals sommige soorten libellen, eendagsvliegen (hافتen), kokerjuffers en kevers komen vooral voor in zuurstofrijke wateren, terwijl veel soorten slakken, muggenlarven en wormen juist lage zuurstofgehalten tolereren. Als maat hiervoor is het jaargemiddelde per locatie per periode van het *zuurstofverzadingspercentage* genomen.

De hoeveelheid *chlorofyl-a* is strikt genomen geen fysisch of chemische variabele, maar wordt daar vaak in een adem mee genoemd omdat de bepaling daarmee vaak simultaan plaatsvindt. Het is een maat voor de hoeveelheid plantaardig plankton en geeft aan tot hoever de rijkdom aan voedingsstoffen (nutriënten) daadwerkelijk omgezet wordt in biomassa. Als maat hiervoor zijn de zomergemiddelde waarden (april-september) per locatie per periode genomen.

De *zichtdiepte* (*doorzicht* of *Secchi-diepte*) per locatie per periode in het zomerhalfjaar (april-september) is een maat die de vertroebeling van het water aangeeft. Deze wordt veroorzaakt door planktongroei en de aanwezigheid van in het water zwevend organisch en anorganisch materiaal. Naast de mate van eutrofiëring geeft deze maat ook aan of er waterplanten kunnen groeien. Indien de zichtdiepte slechts enkele decimeters bedraagt zal dit niet het geval zijn.

6.2.2. Veld- en laboratoriummethoden

Veldbepalingen en monstername

De monsters van meren zijn in het midden daarvan genomen. Grotere lijnvormige wateren, zoals ringvaarten en het Noordhollands Kanaal zijn vanaf bruggen bemonsterd en kleine wateren vanaf de oever of bij duikers/bruggen. Doorzicht is gemeten met de schijf van Secchi (NEN 6606).

De monsters zijn steeds op ca 3 dm diepte genomen. Zuurstof is steeds in het veld gemeten, tot ca 1990 met de Winklermethode en daarna met WTW-elektrodes (NEN 5814).

Voor de overige bepalingen zijn de monsters op de dag van monsternamen (vanaf 1999 gekoeld) getransporteerd naar het laboratorium van het Hoogheemraadschap, sinds 2005 ondergebracht bij de Stichting Waterproef, te Edam.

Laboratoriumonderzoek

Vanaf ca 2000 worden de bepalingen verricht volgens de tussen haakjes geplaatste voorschriften: chloride (NEN-EN-ISO 15682), sulfaat (NEN 6654), totaal-fosfaat (NEN-ISO-25681-2), Kjeldahl-stikstof (NEN 6646 12), nitriet- en nitraat-stikstof (NEN 13395) en chlorofyl (NEN 6520). De meetonzekerheid bij chloride is 8%, bij de overige variabelen 12-14%. Vóór 2000 zijn soms andere normen gebruikt, maar er zijn al jaren geen grote wijzigingen meer in de meetmethodes voor de geselecteerde analyses. De meetprincipes zijn niet wezenlijk veranderd. Er kan dus vanuit worden gegaan dat er geen sprake zal zijn van grote trendbreuken door gewijzigde normen of meetmethoden.

6.2.3. Berekeningen

Vorbewerkingen

Detectielimieten

Bij alle door het Hoogheemraadschap aangeleverde fysische en chemische gegevens komen waarnemingen beneden en, vooral voor doorzicht, boven de detectielimiet voor. Alle waarden beneden de detectiegrens zijn vóór het berekenen van de (rekenkundige) jaar- of zomergemiddelden per locatie per periode gesteld op de helft van de detectiegrens, zoals dat in Nederland vaak gebeurt (CIW 2001).

De waarden van het doorzicht boven de detectiegrens (meestal de waterdiepte ter plekke van het monsterpunt) zijn min of meer arbitrair gesteld op 150% van de opgegeven detectiegrens, vóór het berekenen van de (rekenkundige) zomergemiddelden per locatie. Het percentage metingen boven de detectiegrens voor elke locatie en periode is steeds bijgehouden

Uitschieters

Vanwege het grote aantal metingen op verschillende locaties kon geen controle op eventuele uitschieters worden uitgevoerd. Er zijn bij de uitgevoerde berekeningen ook geen indicaties gevonden voor de aanwezigheid hiervan.

Stikstofcomponenten

In de database van het Hoogheemraadschap zijn voor veel locaties en monsterdata waarden voor totaal-stikstof vermeld. Voor een aantal locaties is dat niet het geval, maar zijn wel bepalingen van nitriet-, nitraat- en Kjeldahl-stikstof beschikbaar. Daarom zijn voor alle locaties en tijdstippen de gehalten aan totaal-stikstof uit de componenten (her)berekend als de som van Kjeldahl-stikstof en nitriet- plus nitraat-stikstof. In de meeste gevallen is de som van nitriet- en nitraat-stikstof als zodanig opgegeven, maar in een aantal gevallen is deze berekend door optellen van de afzonderlijk bepaalde gehalten aan nitriet- en nitraatstikstof. In een aantal gevallen is alleen nitraat-stikstof bepaald en telt nitriet dus niet mee. Omdat de concentraties hiervan meestal gering zijn zal dat weinig invloed op het totaalbeeld hebben.

Transformatie

Voor elke variabele is voor alle rekenkundige gemiddelden per periode en locatie nagegaan in hoeverre deze ongeveer normaal verdeeld zijn. Daartoe is het quotiënt berekend van het gemiddelde en de mediaan van deze gemiddelden. Als deze groter is dan ongeveer 1,1 is de betreffende variabele logaritmisch getransformeerd vóór het uitvoeren van verdere berekeningen en daarna weer terug getransformeerd. Effectief betekent dat van dergelijke variabelen meetkundige gemiddelden zijn berekend. Na logaritmische transformatie waren de betreffende variabelen bij benadering wel normaal verdeeld.

Regressie-analyse

Per variabele is niet voor elke locatie in elke periode een waarde beschikbaar. Daardoor kan geen normale variantie-analyse worden uitgevoerd om de significantie van de verschillen tussen de perioden te toetsen.

Daarom is per watertype de verwachte waarde van elke meting berekend met een lineair regressiemodel met de factoren 'periode' en 'locatie'. Het model berekent dus een gemiddelde van alle waarnemingen en telt daar voor elke periode en locatie constanten bij op. De constanten

worden geschat door de kwadraatsommen van de berekende en verwachte waarden te minimaliseren. Oorspronkelijk is daartoe door prof. dr. C.J.F. ter Braak een programma geschreven in Genstat 5 (zie bijvoorbeeld Van Dam & Mertens (1995)). Voor dit onderzoek is het door dr. O.F.R. van Tongeren herschreven in Excel, waarbij voor het minimaliseren van de kwadraatsommen gebruik is gemaakt van de functie 'solver'. De verschillen tussen de perioden zijn vervolgens getoetst door variantie-analyse.

6.2.4. Kwaliteit van de waarnemingen

In Tabel 6.2 zijn de aantallen metingen boven de detectiegrenzen van het doorzicht en enkele metingen van chlorofyl-a en beneden de detectiegrenzen van de overige variabelen weergegeven.

Meer dan 99,5% van de metingen van chloride, sulfaat, totaal-fosfaat, Kjeldahl-stikstof en zuurstof ligt boven de detectiegrenzen. Bovendien zijn de detectiegrenzen laag, zodat de metingen beneden de detectiegrenzen nauwelijks invloed hebben op de gemiddelden. Bij de anorganische stikstof fracties ligt 11 – 30% van de metingen beneden de detectiegrens, maar de detectiegrenzen zijn laag in verhouding tot de gemiddelde concentraties en zullen daarom ook hier weinig invloed hebben op de gemiddelden.

Een wat grotere invloed op de gemiddelden kan worden verwacht bij chlorofyl-a, waar de meest voorkomende detectiegrens (8 µg/l) bijna 10% van het gemiddelde (59 µg/l) bedraagt. Het doorzicht is in ruim 13% van de wateren ondieper dan 5 dm groter dan de waterdiepte en in

Tabel 6.2. Percentage van de locaties met metingen beneden of boven de detectielimieten van verschillende variabelen en de gemiddelde waarden van deze variabelen over alle metingen. De meest voorkomende detectielimieten zijn **vet** gedrukt.

Variabele	Eenheid	Meetwaarde	Percentage metingen	Gemiddelde waarde
Chloride	mg/l	<10 of >4100	0.01	299
Sulfaat	mg/l	<1, <2, <5, <8 of <10	0.5	136
P-totaal	mg/l	<0.01, <0.02, 0.05 of 0.07	0.4	0.72
NO ₂	mg/l	< 0.01 , < 0.05 of < 0.06	11	
NO ₃ -N	mg/l	<0.01, < 0.05, <0.1 of <0.2	30	
NO ₃ -N + NO ₂ -N	mg/l	<0.01, < 0.04, <0.05, < 0.1 of <0.2	24	
N-Kjeldahl	mg/l	<0.2	0.01	
N-totaal	mg/l			4.0
Zuurstof	%	<1, <61 of 77	0.01	72
Chlorofyl-a	ug/l	<1, <4, <7 of <8	10	59
Chlorofyl-a	ug/l	>500 of >1406	0.01	59
Doorzicht	cm	>2 - >5	0.08	47
Doorzicht	cm	>5 - >10	0.5	47
Doorzicht	cm	>10 - >20	2	47
Doorzicht	cm	>20 - >50	11	47
Doorzicht	cm	>50 - >100	6	47
Doorzicht	cm	>100 - >200	1	47
Doorzicht	cm	>200 - >310	0.05	47
Doorzicht	cm	>2 - >310	21	47

sommige watertypen en perioden is dat in (bijna) 100% van de waarnemingen het geval. Daar zal bij de verdere verwerking rekening mee worden gehouden.

In 1,1% van de gevallen is de zichtdiepte groter dan de recent gemeten maximale waterdiepte. Dat betreft vooral oudere monsters uit sloten en zou kunnen wijzen op verlanding van deze sloten. In dezelfde sloten zijn de recent gemeten zichtdiepten, voor zover aanwezig, wel altijd kleiner dan de opgegeven waterdiepten.

6.2.5. Gemiddelden en concentratieveranderingen

In Bijlage 3.1 zijn voor elke locatie de gemiddelde waarden van de fysische en chemische variabelen over de hele onderzoeksperiode vermeld. Bijlage 6.2 geeft een overzicht van de gemiddelden en aantallen waarnemingen per watertype en periode en van de significanties van de veranderingen. Bijlage 6.3 is een samenvatting van de gemiddelden en significanties uit Bijlage 6.2 en Bijlage 6.4 is een selectie van de meest significante veranderingen uit Bijlage 6.2. In Tabel 6.3 zijn de gemiddelde concentraties van chloride en nutriënten vermeld (afkomstig uit Bijlage 6.3), samen met de significante jaarlijkse veranderingen van deze concentraties en de grenswaarden. Figuur 6.2 vat de veranderingen in alle watertypen samen in grafieken en Bijlage 6.5 doet dit voor de zoete en licht brakke sloten. In deze watertypen doen zich de grootste veranderingen voor.

In Tabel 6.3 zijn alle significante toe- en afnamen vermeld (enkele variabelen met significante verschillen tussen perioden, maar zonder consistente toe- of afname zijn niet opgenomen in deze tabel).

Gemiddelden

Over de gehele onderzoeksperiode en alle wateren gemiddeld bedraagt de gemiddelde chlorideconcentratie 299 mg/l, wat 1 mg/l onder de grens is tussen de zoete en licht brakke wateren. Van de 415 locaties heeft 64% zoet water, 26% zeer licht brak water en 11% licht tot sterk brak water.

Uit Tabel 6.3 blijkt dat de nutriëntenconcentraties in alle onderzochte watertypen gemiddeld zeer hoog zijn. Hoewel de grenswaarden uit deze tabel in veel gevallen meer een indicatie zijn van de concentraties bij een goede ecologische toestand dan een absoluut gegeven, zijn de waargenomen concentraties veelal enkele malen hoger dan deze grenswaarden, in het bijzonder in de zoete wateren. Alleen de waargenomen fosfaatconcentraties in de matig brakke kanalen en wielen liggen beneden de grenswaarden. In het matig brakke wiel wijkt ook de stikstofconcentratie niet ver af van de grenswaarde.

Voor alle componenten uit Bijlage 6.3 en Tabel 6.3 levert de neerslag slechts een marginale bijdrage, behalve voor stikstof. Het gehalte in de neerslag bedraagt gemiddeld 1,7 mg/l en in het oppervlaktewater 3,6 mg/l. Wanneer we aannemen dat in een boezemgebied als Hollands Noorderkwartier ca 65% van het water verdampt (De Vries 1975) en gebonden stikstof niet onderhevig zou zijn aan biogeochemische processen, zou de concentratie door de neerslag alleen al met 5,2 mg/l gemiddeld hoger zijn dan de waargenomen concentratie van 3,6 mg/l.

Tabel 6.3. Gemiddelde concentraties (gem), significanties van verandering (p), grootte van jaarlijkse verandering (ver) en grenswaarden van chloride en nutriënten in de onderscheiden watertypen. De grenswaarden voor chloride zijn ontleend aan Tabel 4.1 en de grenswaarden aan de bronnen uit Bijlage 6.3. Voor chloride zijn jaargemiddelden en voor de nutriënten zijn zomergemiddelden vermeld. Significanties: * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$ ².

Typen		Aantal locaties	Chloride (mg/l)				P-totaal (mg/l)				N-totaal (mg/l)			
Hoofdtype	Subtype		gem	p	ver	grens	gem	p	ver	grens	gem	p	ver	grens
Rellen	bovenloop	5	72				1.43			0.12	3.3			4.0
	benedenloop	1	76				0.56			0.14	1.6			4.0
Sloten	zand	53-56	182 **	-5.6			1.11			0.22	3.9 **	-0.10		2.4
	klei	104-107	171 ***	-2.5			0.88 ***	-0.020		0.22	3.1 ***	-0.07		2.4
	veen	46	183 ***	-1.5			0.80			0.22	3.8 *	-0.02		2.4
	zeer licht brak	89	484 ***	-10.6		300	1.10			0.22	4.3 ***	-0.08		2.4
	licht brak	18	1 307			1 000	0.84			<0.3	4.5			1.8
	matig brak	11	4 611			3 000	0.54			<0.3	3.7			1.8
	sterk brak	2	7 776			10 000	0.91			<0.3	4.3			1.8
Kanalen	zand	3	224				0.62			0.15-0.25‡	3.0			2.8-3.8‡
	klei	16	177				0.55			0.15-0.25‡	2.7 *	-0.06		2.8-3.8‡
	veen	3	202				0.38			0.15	2.6			2.8
	zeer licht brak	6	755			300	0.83			<0.3	3.7			1.8
	licht brak	2	2 367			1 000	0.91			<0.3	3.7			1.8
	matig brak	8	4 253			3 000	0.34			<0.3	4.6			1.8
Ondiepe meren	duinmeren	5	104				0.34			0.10	3.4			1.5
	kleiplassen	2	207				0.79			0.10	2.5			1.5
	veenplassen	9	250 *	-4.1			0.56			0.07	4.6			1.3
	zeer licht brak	7	376 *	-6.1		300	0.79			<0.3	3.5			1.8
	licht brak	1	2 043			1 000	1.27			<0.3	5.3			1.8
	matig brak	1	7 504			3 000	1.01			<0.3	5.2			1.8
	sterk brak	1	13 965			10 000	2.56			<0.3	11.8			1.8
Wielen	zoet	5	182				0.67			0.04	3.5			0.9
	zeer licht brak	1	359			300	1.02			<0.3	3.5			1.8
	matig brak	1	3 165			3 000	0.20			<0.3	1.8			1.8
Ov. diepe meren	zoet	5-6	205				0.35			0.04	2.1			1.0
	zeer licht brak	3	616			300	0.25			<0.3	3.0			1.8
Alle wateren	zoet - sterk brak	407-415	299 ***	-3.4			0.84 ***	-0.009		<0.3	3.6 ***	-0.07		<1.8
Neerslag De Bilt			3	-0.04			0.01				1.7	-0.04		
Markermeer			152 ***	-4.6			0.10 ***	-0.002			1.7 ***	-0.04		

‡ ondergrens in kanalen zonder scheepvaart, bovengrens in kanalen met scheepvaart

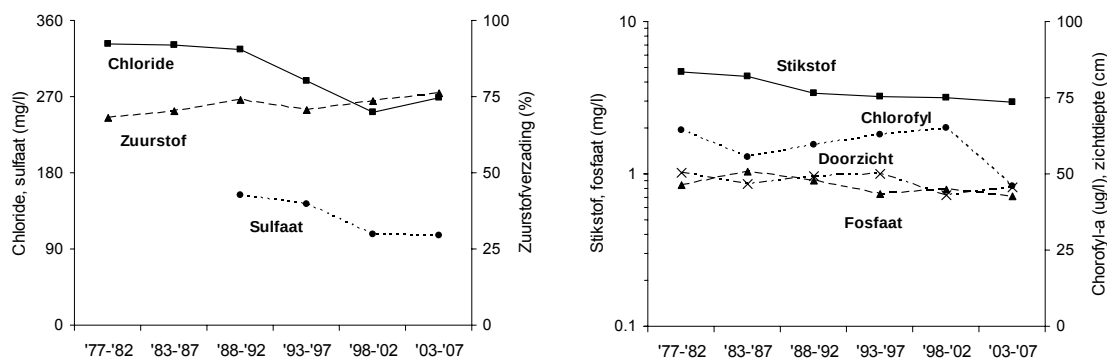
Hierbij blijft de droge depositie van ammonium en nitraat dan nog buiten beschouwing.

De concentraties van chloride en nutriënten in het (ingelaten) water uit het Markermeer zijn lager dan de gemiddelden in het oppervlaktewater van het studiegebied. Het inlaatwater heeft dus een verdunnende invloed.

De N/P-verhouding bedraagt gemiddeld 12 (Bijlage 6.3), wat er op wijst dat zowel stikstof als fosfaat beperkend kunnen zijn voor de primaire productie. Lage waarden (7-9) zijn gevonden in de relen, licht brakke sloten en kleiplassen, waar dus stikstofbeperking kan optreden. In tegenstelling tot de verwachting komen in de matig en sterk brakke sloten en kanalen geen lage, maar juist (zeer) hoge N/P-verhoudingen (19-47) voor, wat hier op fosfaatbeperking duidt.

Door de hoge nutriëntenconcentraties kan het plankton, vooral in meren en kanalen, maar ook in sloten, zich overvloedig ontwikkelen, waardoor

² Een significantie van $p < 0,01$ betekent dat met 99% zekerheid gezegd kan worden dat de bewering waar is. De 1% onzekerheid berust dan op toeval.



Figuur 6.2. Veranderingen van waarden van fysische en chemische variabelen per periode voor alle locaties in alle watertypen samen. Alle veranderingen zijn significant ($p < 0.001$).

Tabel 6.4. Jaarlijkse lineaire verandering van de grootte van enkele fysische en chemische variabelen op basis van de gemiddelden per periode en watertype uit Bijlage 6.2. Significanties: * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$, *** = $p < 0,001$. In andere dan de genoemde watertypen zijn geen significante veranderingen geconstateerd.

Type		Aantal locaties	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	tP mg/l	tN mg/l	N/P -	O ₂ %	Chl ug/l	DZ cm
Hoofdtype	Subtype									
Sloten	zand	53-56	-5.6 **	-1.4 *		-0.10 **				-0.72 *
	klei	104-107	-2.5 ***	-3.8 ***	-0.020 ***	-0.07 ***		0.27 **		
	veen	46	-1.5 ***	-4.3 ***		-0.02 *				-0.89 *
Brakke sloten	zeer licht brak	89	-10.6 ***	-4.5 ***		-0.08 ***		0.29 ***		-0.41 ***
	licht brak									-0.88 ***
	matig brak	11							-1.4 **	
Kanal	zand §	3							-1.3 **	
	klei	16		-5.7 **		-0.06 *				
	zeer licht brak	6							-5.6 ***	
Ondiepe meren	veenplassen §	9	-4.1 **	-7.2 **						
	zeer licht brak §	7	-6.1 **							
Alle	alle	408-415	-3.4 ***	-3.6 ***	-0.009 ***	-0.10 ***	-0.07 ***	0.27 ***	-0.3 ***	-0.19 ***
Neerslag De Bilt		1	-0.04 ***	-0.14 ***		-0.04 ***	-12.3 ***			
Markermeer		1	-4.6 ***		-0.002 ***	-0.04 ***				

§ waarnemingen van een enkele locatie uit periode 1977 - 1982 niet meegenomen

de chlorofylconcentraties enkele malen hoger zijn dan vereist is voor de overeenkomstige natuurlijke watertypen (Bijlage 6.3). Dat is met name het geval in het brakke ondiepe meer, waar een gemiddelde van 532 µg/l werd gemeten, terwijl de grenswaarde daar 60 µg/l bedraagt.

Het doorzicht kon door de geringe waterdiepte van vooral sloten en reellen vaak niet goed bepaald worden. Het zomergemiddelde doorzicht neemt toe in de reeks reellen (21 cm), ondiepe meren (33 cm), wielen (33 cm), kanalen (48 cm), sloten (48 cm) en overige diepe meren (88 cm). Dit terwijl de minimale norm eigenlijk 40 cm bedraagt (NW4 1998). Over het algemeen is het water dus troebel, niet alleen door de aanwezigheid van plankton, maar ook door humus en opgewerveld anorganisch materiaal.

Gemiddeld over alle wateren bedraagt de zuurstofverzadiging 72%, terwijl concentraties tussen 80 en 120% gewenst zijn. Gemiddeld is het verzadigingspercentage in de reellen het laagst (59%), om te stijgen in de reeks sloten (69%), kanalen (81%) en meren (95%).

Veranderingen

De sulfaatconcentratie is gemiddeld het laagst in de rellen (72 mg/l) en het hoogst in de sterk brakke, ondiepe meren (1781 mg/l). De correlatie met het gemiddelde chloridegehalte is zeer hoog ($r = 0,98$).

De jaarlijkse veranderingen in Tabel 6.4 zijn berekend met behulp van lineaire regressie. Omdat de veranderingen in werkelijkheid niet altijd lineair zijn, zoals blijkt uit Figuur 6.2 en de figuren in Bijlage 6.5, komen de getallen niet steeds overeen met de werkelijkheid. Vooral voor chloride, sulfaat, totaal-stikstof en totaal-fosfaat zijn de jaarlijkse veranderingen daarom vaak minder dan uit de getallen blijkt. Niettemin geven deze getallen een correct beeld van de orde van grootte van de veranderingen.

Chloride en sulfaat

De veranderingen van chloride en sulfaat lopen grotendeels parallel, voor zover dit kan worden geconstateerd (er zijn geen andere dan zeer incidentele sulfaatmetingen uit de periode 1977-1987). De gemiddelde jaarlijkse vermindering van beide ionen bedraagt ongeveer 3,5 mg/l, maar de verschillen tussen de typen zijn groot. Het grootst is de achteruitgang in de zeer licht brakke sloten, van gemiddeld 670 mg/l in de periode 1977-1982 tot 484 mg/l in 2003-2007. Ook in de zoete sloten, veenplassen en zeer licht brakke ondiepe meren gaan chloride en sulfaat achteruit.

Het is niet uitgesloten dat een vergroting van de sulfaatreductie door de temperatuurstijging invloed heeft op de snelheid van daling van de sulfaatconcentraties.

Uit vergelijking van de jaarlijkse achteruitgang van chloride met de gemiddelden en grenswaarden uit Tabel 6.3 blijkt dat de gemiddelde concentratie in de zeer licht brakke sloten en ondiepe meren binnen enkele tientallen jaren zal zijn gedaald tot beneden de grenswaarde voor brakke wateren.

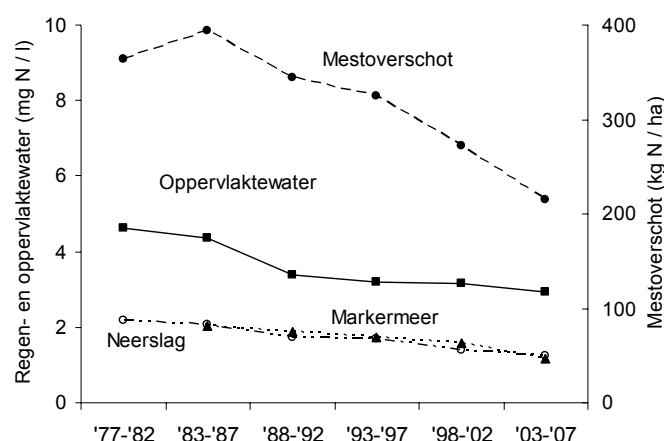
In de diepe plassen, de meeste kanalen en de licht tot sterk brakke wateren zijn geen veranderingen geconstateerd.

Fosfaat en stikstof

De gemiddelde concentratie van totaal-fosfaat daalt met een gemiddelde snelheid van 0,009 mg/l voor alle wateren slechts uiterst langzaam. Alleen in de kleisloten gaan de veranderingen ongeveer twee maal zo snel. Maar ook hier zijn dan nog tientallen jaren nodig om in de buurt te komen van de grenswaarde.

Bij de concentratie van totaal-stikstof zijn de veranderingen veel groter. In alle wateren samen is deze gedaald van gemiddeld 4,6 in 1977-1982 tot 2,9 in 2003-2007. In Figuur 6.3 zijn de veranderingen van het totaal-stikstofgehalte in het oppervlaktewater uitgezet tegen enkele belangrijke bronnen van stikstof: het neerslagwater, het inlaatwater (uit het Markermeer) en het mestoverschot³.

³ Het mestoverschot per hectare is berekend door het landelijk mestoverschot (CBS 2007) te delen door de oppervlakte cultuurgrond (CBS 2004). Hier wordt dus aangenomen dat het mestoverschot per hectare in het Noorderkwartier ongeveer overeenkomt met het landelijk gemiddelde.



Figuur 6.3. Verandering van de concentratie van totaal-stikstof in alle wateren in relatie tot de veranderingen in stikstofbronnen.

Een belangrijk proces in de stikstofcyclus is de denitrificatie. Uit onderzoek van De Klein (2008) in proefsloten bij Wageningen is gebleken dat de denitrificatie daar op jaarbasis 14,4 g N per vierkante meter bedraagt. Bij een slootdiepte van 90 cm (Tabel 5.2) en een verversingsnelheid van 10 dagen (Janse & Van Puijenbroek (1997) wordt er dan 14 400 mg N uit $(365/10) \times 900$ liter water ofwel 0,44 mg/l N verwijderd. Uiteraard is dit een zeer grove berekening, maar deze toont wel aan dat dit een significante hoeveelheid is. Uit de experimenten van De Klein (2008) en anderen (o.a. Saunders & Kalff 2001) blijkt dat bij een stijging van de zomertemperatuur van slechts enkele graden de denitrificatiesnelheid gemakkelijk kan verdubbelen. De stijging van de temperatuur van de Noord-Hollandse wateren in de laatste dertig jaar kan dus wezenlijk hebben bijgedragen tot de daling van de concentraties totaal-stikstof in het oppervlaktewater.

Zuurstof

In tegenstelling tot de andere componenten, waarvan de hoeveelheden in de loop van de tijd verminderen, neemt de zuurstofverzadiging van alle wateren samen toe, en wel jaarlijks met ca 0,25%. Dat betekent over de periode van 30 jaar een toename van 8%. Deze op zichzelf gunstige ontwikkeling gaat gedeeltelijk verloren door de stijging van de temperatuur. In de zomer betekent dit een toename van ongeveer 0,7 mg/l zuurstof, wat altijd nog hoger is dan het verlies van 0,4 mg/l zuurstof door de geconstateerde stijging van de temperatuur van twee graden. De veranderingen van gemiddelde zuurstofgehalte blijkt vooral in de kleisloten en zeer licht brakke sloten, wat de meest algemene typen zijn. Vermoedelijk treedt deze verbetering ook wel in de andere wateren op, maar door de geringere aantallen zal dat daar moeilijker zijn te constateren, vanwege de etmaals- en seizoensfluctuaties van het zuurstofgehalte, die vele malen groter zijn dan de geconstateerde langetermijnveranderingen.

Chlorofyl-a

Over de hele linie is er een significante, maar niet monotone daling van chlorofyl, met een snelheid van slechts 0,3 µg/l per jaar. In de licht

brakke sloten zijn de veranderingen prominent, maar daar lijkt het om een stijging te gaan. In de zand- en zeer licht brakke kanalen neemt chlorofyl wel af.

Doorzicht

In alle typen samen zijn er weliswaar significante verschillen tussen de diverse perioden, maar van een duidelijke trend is hier geen sprake (Figuur 7). Dat is anders als we naar de verschillende typen kijken. De achteruitgang van de zichtdiepte is bij de veensloten met bijna een centimeter per jaar het grootst, hoewel het cijfer van de laatste periode maar is gebaseerd op één locatie.⁴ In de licht brakke en zeer licht brakke sloten is er een vermindering van een halve tot een hele centimeter per jaar. Ongeveer een derde van deze locaties heeft ook een veenondergrond.

Hoewel we hier rekening moeten houden met een grote onzekerheid in de gegevens, doordat in veel gevallen de zichtdiepte groter is dan de waterdiepte, zijn deze veranderingen niet onaannemelijk. Juist in veengebieden in Europa is de uitspoeling van organische stof naar het oppervlaktewater de laatste decennia sterk toegenomen als gevolg van toegenomen decompositie door temperatuurverhoging en hoge stikstofdepositie (Heathwaite 1993, Limpens e.a. 2008, Heijmans e.a. 2008). Daarnaast is er natuurlijk de afbraak van het veen in het poldergebied, waardoor behalve veel nutriënten ook veel organische stof (humus) in het water komt (DHV 2008).

Ook in de rellen neemt het doorzicht af. De oorzaak hiervan is niet geheel duidelijk. Wellicht speelt de (niet significant) toegenomen fosfaatconcentratie hier een rol.

6.3. Samenvatting

De temperatuur van de wateren in het gebied is in de afgelopen dertig jaar 1,65 °C gestegen. Er is een zeer significante correlatie tussen de lucht- en de watertemperatuur.

Gemiddeld bedraagt het chloridegehalte over alle tijdvakken en watertypen 299 mg/l, juist onder de grens van 300 mg/l tussen zoete en zeer licht brakke wateren. Slechts 11% van de locaties heeft licht tot sterk brak water. Vooral in de zeer licht brakke wateren, met name sloten, is het chloridegehalte tussen 1977 en 2007 sterk afgenomen: van 670 tot 484 mg/l. Over enkele tientallen jaren zullen de zeer licht brakke wateren, die nog steeds een restant vormen van de eertijds veel grotere verspreiding van brakke wateren in het gebied, niet meer voorkomen. In de licht tot sterk brakke wateren is geen verzoeting te constateren.

De concentraties van totaal-fosfor en totaal-stikstof in de zomer bedragen gemiddeld over alle locaties en perioden respectievelijk 0,84 en 3,6 mg/l en liggen voor bijna alle watertypen ver boven de daarvoor gestelde grenswaarden. Zowel stikstof als fosfaat kunnen beperkend zijn voor

⁴ Uit de periode 2003-2007 zijn voor alle sloottypen helaas maar zeer weinig metingen van de zichtdiepte beschikbaar, omdat deze zijn niet nodig zijn voor toepassing van de STOWA-systemen

de primaire productie. De concentratie van fosfaat is in dertig jaar gemiddeld slechts met 0,009 mg/l per jaar gedaald, vooral in de kleislotten. De concentratie van totaal-stikstof is gedaald van gemiddeld 4,6 tot 2,9 mg/l. Mogelijke oorzaken van deze daling zijn de daling van de gehalten van gebonden stikstof in de neerslag (een aanzienlijk deel van de stikstof is daaruit afkomstig) en het inlaatwater (Markermeer), de vermindering van het mestoverschot en toename van denitrificatie door de toegenomen temperatuur.

De afgenomen concentraties van de nutriënten hebben nog niet geleid tot een duidelijke afname van de fytoplanktonconcentraties, zoals blijkt uit niet erg consistente veranderingen van de chlorofylconcentraties. Alleen in de zand- en kleikanalen is een duidelijke vermindering waarneembaar.

De toename van de zuurstofverzadiging van gemiddeld 68% in de periode 1977-1982 tot 76% in de periode 2003-2007 is een signaal van kwaliteitsverbetering, naast die van de vermindering van de nutriëntenconcentraties. De verhoging van de absolute concentratie zuurstof wordt echter voor de helft te niet gedaan door de temperatuurstijging van twee graden. In de kleinste wateren (rellen) is het zuurstofgehalte het geringst (59%) en in de grootste wateren (meren) het hoogst (95%).

Het doorzicht in het zomerhalfjaar is gemiddeld over alle perioden en watertypen met 47 cm maar juist boven de grenswaarde van 40 cm. Vooral in de veensloten en in veengebieden gesitueerde zeer licht brakke sloten neemt het doorzicht af, met een snelheid van bijna 1 cm per jaar. Naast de afbraak van het veen, waardoor veel humus in het water terecht komt, speelt de toegenomen afbraak van veen door temperatuurverhoging en hoge stikstofdepositie daarbij een rol.

Kort gezegd: de meeste wateren in het Noorderkwartier zijn overmatig voedselrijk en zijn de afgelopen dertig jaar verder verzoet. Vooral de stikstofconcentratie neemt af door lagere mestoverschotten, verbetering van de kwaliteit van de neerslag, en toegenomen denitrificatie door temperatuurverhoging. De troebelheid van het water in veengebieden neemt waarschijnlijk toe door toegenomen veenafbraak als gevolg van temperatuurstoename, in combinatie met een hoge stikstofdepositie.

7. Macrofyten

7.1. Methoden

Definities

Vanaf 1987 tot en met 2000 zijn aparte opnamen van water- en ‘droge oeverplanten’ gemaakt. Niet op alle locaties zijn opnamen van ‘droge oeverplanten’ gemaakt. Wel zijn in een aantal lijnvormige wateren aan beide droge oevers opnamen gemaakt. Onder ‘droge oeverplanten’ worden hier de planten verstaan die boven de waterlijn wortelen: daar zijn veel soorten onder die geen enkele relatie hebben met de waterkwaliteit. Bij de analyse van de gegevens worden de opnamen van ‘droge’ oeverplanten daarom buiten beschouwing gelaten. Vanaf 2001 zijn geen opnamen van ‘droge oeverplanten’ meer gemaakt.

Onder waterplanten in wijde zin worden in dit onderzoek alle planten verstaan die zich geheel of gedeeltelijk op of onder de waterlijn bevinden. Behalve de ondergedoken (submerse) en drijvende waterplanten, zoals kroos en gele plomp, betreft dat dus ook de planten die langs de rand van het waterlichaam onder water wortelen en er grotendeels bovenuit steken (emergenten), zoals riet en liesgras. Deze laatste groep wordt verder ook wel aangeduid als ‘natte oeverplanten’ of kortweg ‘oeverplanten’.

7.1.1. Veldonderzoek

De opnamen voor het basismetnet bestaan uit rechthoeken met een lengte van 50 meter. In lijnvormige wateren, zoals sloten en kanalen, beslaat de opname de gehele breedte van het wateroppervlak over deze afstand van 50 meter. De oppervlakte hangt dus af van de breedte van het water. In vlakvormige wateren, zoals meren en plassen, beslaat de opname een strook langs de oever van 50 m lang en 10 m breed. Door-

dat de meeste wateren in het gebied een vast peil hebben is de begrenzing van water en ‘droge’ over gemakkelijk eenduidig vast te stellen. In het beperkte aantal wateren met wisselend waterpeil, zoals sommige duinmeren, is de actuele waterstand en in reellen is het vermoedelijke hoogwaterpeil als grens genomen.

Meer dan 80% van de plantenopnames is gemaakt tussen half mei en half september, de overige opnames enkele weken eerder of later. Vooral in de jaren 1988, 1994 en 2001 zijn vaak twee opnames gemaakt, met tussenpozen van een of enkele maanden.

In de loop van het onderzoek zijn de opnames gemaakt door verschillende medewerkers. Om de methode zo constant mogelijk te laten was er tussen de aankomst van een nieuwe en het vertrek van een oude medewerker steeds een ruime periode van overlap, waarin gezamenlijk opnames werden gemaakt. In 1996 zijn, wegens afwezigheid van enkele vaste medewerkers, veel opnames gemaakt door tijdelijke, floristisch goed geschoolde, krachten. Tot 2000 werd meestal in koppels gewerkt; sindsdien zijn alle opnames door één medewerker gemaakt.

Binnen elke opname voor het basismeetnet zijn alle water- en ‘natte’ plantensoorten genoteerd. Voor de determinatie is gebruik gemaakt van de literatuur uit Bijlage 7.1. De naamgeving van de hogere planten is gestandaardiseerd naar Van der Meijden e.a. (2005) en die van de kranswieren naar www.kranswieren.nl. Er is zoveel mogelijk tot op de soort gedetermineerd, soms ook tot lagere of hogere niveaus. Bij de (le-)vermossen is alleen het watervorkje (*Riccia fluitans*) van de overige soorten onderscheiden.

De met het blote oog zichtbare algen of wieren zijn in elk geval steeds onderscheiden in drijvende (‘flab’) en ondergedoken (‘draadwieren’) algenmassa’s. Daarnaast zijn gemakkelijk herkenbare soortengroepen van algen als darmwier (*Enteromorpha*) en zeesla (*Ulva*) apart onderscheiden, gebruik makend van de kenmerken uit Simons e.a. (1999). Vooral in de periode 1988-’92 zijn de draagwieren in het veld nog wel eens naar geslacht uitgesplitst, voor zover dat mogelijk is, maar dat is in latere perioden bijna niet meer gebeurd.

De aantallen van de soorten zijn vastgelegd volgens een aangepaste schaal van Braun-Blanquet (1964), die is weergegeven in Tabel 7.1.

7.1.2. Voorbewerking

Administratieve correcties

Van de opdrachtgever werden alle opnames (van ‘droge’ oevers en waterplanten) verkregen van die locaties waarvan recente opnames (2003-’07) en ten minste uit de periode 1993-’77 of eerder beschikbaar zijn. Bij controle hiervan bleken er van sommige locaties onvoldoende recente of oudere opnames beschikbaar te zijn en deze werden verder buiten beschouwing gelaten. Bij enkele locaties bleken de wateropnames per abuis als oeveropnames te zijn ingevoerd, of andersom. Dit werd gecorrigeerd, in overleg met de veldassistent. In een later stadium bleken van sommige bezoeken twee opnamennummers te zijn aangeemaakt, met elk een deel van de opname. Deze deelopnames werden alsnog gecombineerd. Ook kwam het voor dat dezelfde opname twee

maal was ingevoerd. Een van deze opnames werd dan uit het bestand verwijderd.

Tabel 7.1. Schaal voor de opname van waterplanten en getransformeerde hoeveelheden voor ordinatie (Van der Maarel 1979) en voor de maatlaten van de KRW (Van der Molen & Pot 2007)

Veldopname			Transformaties		
Symbool	Aantal	Bedekking	Ordinatie, indicatiegetallen	KRW-groeivormen	KRW-soorten
1	< 4 planten in de opname	< 5%	1	0.2	1
2	< 4 planten per m ²	< 5%	2	0.5	1
3	4 - 10 planten per m ²	< 5%	3	1	2
4	meer dan 10 exemplaren per m ³	< 5%	4	2	2
5 - 12.5	willekeurig	werkelijk %	5	5 - 12.5	2
12.5 - 25	willekeurig	werkelijk %	6	12.5 - 25	2
25 - 50	willekeurig	werkelijk %	7	25 - 50	2
50 - 75	willekeurig	werkelijk %	8	50 - 75	3
75 - 100	willekeurig	werkelijk %	9	75 - 100	3

Taxonomische homogenisering

Vervolgens werden de taxalijsten gecontroleerd en gecorrigeerd op onvolkomenheden. Zo bleek soms hetzelfde taxon met twee verschillende codes te zijn ingevoerd. Bijvoorbeeld de ruwe bies, die met de codes SCIRPL-T en OE377 was ingevoerd, welke in de standaardlijst in het systeem van HHNK worden aangeduid als respectievelijk *Scirpus lacustris* subsp. *tabernaemontani* en *Scirpus tabernaemontani*. Dit zijn beide oudere synoniemen van de soort die door Van der Meijden e.a. (2005) als *Schoenoplectus tabernaemontani* wordt vermeld.

In verreweg de meeste gevallen zijn de taxa in het veld tot op de soort gedetermineerd, maar in enkele gevallen niet, zoals klein kroos en bultkroos, die in 925 opnamen niet uit elkaar zijn gehouden. In enkele tientallen opnamen is dit wel gebeurd, maar deze zijn alsnog bij het complex van de twee soorten gevoegd. Hierbij is ook nog het dwergkroos gevoegd, dat na 1998 op tien plaatsen is gevonden, maar slechts in één sloot massaal. Dit complex van drie soorten zal in het vervolg worden aangeduid als 'gemengd kroos' of 'klein en bultkroos', te onderscheiden van het puntkroos, dat eveneens werd aangetroffen, maar dat altijd iets onder het wateroppervlak zweeft. Een ander complex taxon is het sterrenkroos, waarvan de afzonderlijke soorten in 167 opnamen niet van elkaar zijn onderscheiden. In 19 opnamen werden wel afzonderlijke soorten onderscheiden (stomphoekig, klein, gewoon en gevleugeld sterrenkroos), maar deze zijn alsnog geaggregeerd.

In totaal werden 38 waarnemingen van het zompvergeet-mij-nietje en 41 waarnemingen van het moerasvergeet-mij-nietje gedaan. De zeven waarnemingen van de combinatie van deze twee soorten werden zo goed mogelijk over elk van de soorten verdeeld, rekening houdend met de waarnemingen van dezelfde locaties op andere tijdstippen. Een enkele waarneming van een ereprijssoort werd gevoegd bij blauwe waterreprijs, die op de betreffende locatie op een ander tijdstip werd gevonden.

Er zijn 92 waarnemingen gedaan van zannichellia, maar de vruchtjes, nodig voor de juiste determinatie van de (ecologisch relevante) ondersoorten, waren niet steeds aanwezig. Het betreft in de meeste gevallen waarschijnlijk de zittende of zoetwaterzannichellia. Dit is een pionier in zoet of niet al te brak water, die goed tegen schoning is bestand. De ge-

steelde of zoutwaterzannichellia komt zo goed als zeker niet in sloten voor, maar wel in brakke, ondiepe, natuurlijke of sterk veranderde wateren (Pot 2001, R. Pot pers. med.). Bij de verwerking is daar verder vanuit gegaan.

Er zijn vier waarnemingen van zeekraal gedaan, waaronder de langarige en de kortarige zeekraal en een niet uitgedetermineerde soort. Ze zijn samengenomen als 'zeekraal'.

De waarnemingen van darmwier (182), ondergedoken draadwieren (180), drijvende draadwieren of flap (48) en zeesla (1) werden als zodanig overgenomen. Die van de overige draadwieren werden bij de ondergedoken draadwieren gevoegd. Het betreft *Hydrodictyon* (13 waarnemingen), *Oedogonium* (13), *Spirogyra* (11), *Vaucheria* (7), *Cladophora* (4) en *Rhizoclonium* (1).

Bij het optellen van taxa zijn niet de getallen uit de opnameschaal (Tabel 7.1) simpel bij elkaar opgeteld, maar is rekening gehouden met het logaritmische karakter hiervan.

7.1.3. Verwerking

Groeivormen - indeling

Voor de univariate verwerking is gekozen voor groeivormenspectra, ecologische indicatiegetallen en Ecologische KwaliteitsRatio's (EKR) volgens de vigerende maatlatten voor de KRW

De verschillende groeivormen van waterplanten zijn aanpassingen om groeibeperkende (limiterende milieufactoren) het hoofd te bieden. In zoete wateren zijn dit met name waterdiepte (fluctuaties), licht en koolstof. Planten met groene delen boven de waterspiegel hebben in principe voldoende licht en koolstof (uit de lucht), maar moeten sterk in de lengte groeien om de waterkolom te overbruggen en steunweefsel aanleggen om boven water te groeien. Ondergedoken waterplanten daarentegen, krijgen te weinig licht als het water troebel wordt, terwijl koolstof snel beperkend wordt door concurrentie met andere assimilerende organismen.

De verhouding tussen de verschillende groeivormen weerspiegelt daarom de voedselrijkdom, hydromorfologie en het successiestadium van een watersysteem. Veranderingen veroorzaakt door pressoren, zoals kanalisatie, peilregulering, waterverharding en eutrofiëring, hebben invloed op deze verhouding. Anderzijds hebben groeivormen een sterke invloed op het functioneren van het ecosysteem, doordat er functionele verschillen zijn, bijvoorbeeld als habitat en schuilplaats voor andere organismen en invloed op biochemische processen (Van den Berg e.a. 2004).

Den Hartog & Van der Velde (1988) ontwikkelden een systeem van 24 basisgroeivormen, waarvan er 15 voor de Nederlandse situatie van belang zijn. Deze zijn afgebeeld en gedefinieerd in Bijlage 7.2.

Om de beoordeling nu niet al te gecompliceerd te maken worden met enkele van deze categorieën vijf (hoofd)groeivormen onderscheiden, die zijn samengevat in Tabel 7.2.

Tabel 7.2 Indeling van groeivormen van water- en oeverplanten ('SNEFKO-variabelen') volgens Van den Berg e.a. 2004) en landplanten. Zie voor de basisgroeivormen Bijlage 7.2.

Afk.	Groeivorm	Basisgroeivorm	Omschrijving	Voorbeelden
S	Submers	2-3, 6-10, 14-15	Ondergedoken waterplanten die de waterkolom geheel of gedeeltelijk kunnen opvullen	Hoornblad, vederkruid, fonteinkruid, kranswier, waterranonkel, waterpest, puntkroos
N	Drijfbladeren	4, 6, 13	Wortelende waterplanten met op het water drijvende bladeren	Gele plomp, waterlelie, veenwortel, kikkerbeet, watergentiaan, krabbenscheer
E	Emers	-	Boven het wateroppervlak uitstekende planten, beneden het gemiddelde laagwaterpeil wortelend in open water	Riet, heen, mattenbies, zwanenbloem, pijlkruid, watereppe, lidsteng, grote waterweegbree
F	Draadwier/flab	-	Drijvende of ondergedoken met het blote oog zichtbare algen ('floating algae beds')	Darmwier (<i>Enteromorpha</i>), nopjeswier (<i>Vaucheria</i>), waternetje (<i>Hydrodictyon</i>), spiraalwier (<i>Spirogyra</i>)
K	Kroos	1, 2	Drijvende plantjes die nauwelijks structuur onder de waterspiegel vormen, en een aaneengesloten dek kunnen vormen	Klein kroos, bultkroos, veelwortelig kroos, kroosvaren
O	Oeverplanten	-	Begroeiing in de oeverzone, doorgaans tussen de gemiddeld laagste en gemiddeld hoogste waterlijn	Rietgras, moerasandoorn, wolfspoot, moeraswalsto, tandzaad, moerasrolklaver
L	Landplanten	-	Planten die boven het grond- of oppervlaktewaterniveau wortelen	Engels raaigras, veldzuring, scherpe boterbloem

Groeivormen – berekening

De hoeveelheden van de groeivormen zijn berekend uit de hoeveelheden van de aangetroffen soorten. Dat is niet eenvoudig, want dezelfde soort kan meerdere groeivormen hebben, bijvoorbeeld riet, de meest algemene soort in het gebied. De planten die altijd in het water staan horen tot de emergente zone en de planten die altijd droge voeten hebben staan in de oeverzone.

Alle aangetroffen soorten zijn in één of meer van deze groeivormen ingedeeld (kolom 'Laag' in Bijlage 7.4). Daarbij is gebruik gemaakt van de eerste twee letters van de door het Hoogheemraadschap gehanteerde invoercode, die zijn gerelateerd aan de groeivormen, maar deze zijn niet zonder meer overgenomen. Voor het valideren van die indeling is gebruik gemaakt van gegevens uit Van der Molen (2004), Van Dam & Wanink (2007), Pot (2001) en Preston & Croft (1997). Daarbij werden wij ten volle geconfronteerd met de verzuchtingen van de laatste auteurs⁵. Veel planten, die in de herziene matlatten van Van der Molen (2004) als oeverplanten worden genoemd voldoen eigenlijk niet aan de definitie in Tabel 7.2, zoals moerasandoorn en koninginnenkruid, die toch meestal boven de waterlijn wortelen (Pot 2001).

Sommige veel voorkomende soorten, zoals mannagras en fioringras zijn in wezen oeverplanten, maar komen vaak ook als waterplant voor. Fioringras is een soort van voedselrijke grond met wisselende waterstand, die naar het water lange uitlopers vormt en dan tot de echte waterplanten gerekend kan worden. Met name in sloten kan de plant drijfbladen vormen of geheel onder water groeien. Mannagras groeit behalve op de

⁵ Aquatic vascular plants form an ecological rather than a taxonomic group, and cannot be defined with any degree of precision. The boundary between the land and the water fluctuates from day to day, season to season and year to year. The difficulties of definition are compounded by the fact that many species are adapted to their life in the boundary zone, where predictable or unpredictable changes in water-level reduce the competition from larger but more specialized terrestrial or aquatic plants.

oever ook in dieper water en vormen dan bladen die geheel onder water blijven of alleen aan de top drijven (Pot 2001). Door R. Pot (on gepubliceerd) is daarom in Europees kader een lijst gemaakt van water- en oeverplanten, waarin per soort een percentage is aangegeven voor de verschillende groeivormen. Daarin staat bijvoorbeeld mannagras te boek als 10% ondergedoken waterplant, 20% drijvende waterplant, 30% emerse (boven water) plant en 40% oeverplant. Gegevens uit deze lijst zijn opgenomen in Bijlage 7.4.

Per opname is nu uit de soortensamenstelling het groeivormenspectrum berekend door voor elke groeivorm de som te nemen van de producten van de hoeveelheden van de taxa (volgens de schaal in Tabel 7.1) en het procentuele aandeel van de betreffende groeivorm (uit Bijlage 7.4), gedeeld door honderd. Voorbeeld: in een opname komen maar twee soorten voor: mannagras met een score 4 en sterrenkroos met een score 60. Volgens Tabel 7.1 zijn de hoeveelheden dan respectievelijk 2 en 60. De bijdrage van mannagras aan de submerse laag is dan $10 \times 2 / 100 = 0,2$ en van sterrenkroos $65 \times 60 / 100 = 39$. Totaal is de bedekking van de submerse laag dan 39,2%

In Tabel 7.2 wordt voor draadwier/flab geen onderscheid gemaakt tussen drijvende en ondergedoken draadwieren. De veldwerkers van het Noorderkwartier hebben dit wel gedaan: met de term 'flab' duiden zij drijvende algenmassa's aan, terwijl ondergedoken macroscopische algen als 'draadwieren' worden aangeduid. Om verwarring te voorkomen zullen we in het vervolgen steeds over ondergedoken draadwieren spreken, als we flab in de zin van het Noorderkwartier bedoelen. Daarnaast wordt darmwier (*Enteromorpha*), dat zowel drijvend aan het wateroppervlak als ondergedoken kan worden gevonden, nog als aparte categorie opgegeven. Voor de groeivorm F uit Tabel 7.2 worden de ondergedoken en drijvende algen, darmwier en zeesla (de laatste slechts op 1 locatie), gesommeerd.

Groeivormen - toetsing

Per periode en (geaggregeerd) watertype zijn medianen berekend van de hoeveelheden van de verschillende groeivormen: voor rekenkundige gemiddelden zijn de verdelingen te scheef (de verhouding tussen gemiddelde en mediaan is vaak veel groter dan 1) en voor de berekening van meetkundige gemiddelden zijn er te veel nullen. Met de Kruskal-Wallistest (Siegel 1956), uitgevoerd met het programma PAST, versie 1.81 (Hammer e.a. 2001), werd nagegaan of er significante verschillen tussen de perioden zijn. Zonodig werd met de Mann-Whitney U test uit hetzelfde programma nagegaan tussen welke perioden de verschillen precies zijn.

Verspreiding en zeldzaamheid

De huidige samenstelling van de flora van de wateren van het Noorderkwartier wordt in sterke mate bepaald door de verzoeting die zich al snel na het ontstaan van het IJsselmeer heeft ingezet. Over de vroegere samenstelling van de water- en oeverbegroeiing is helaas weinig bekend. Daarom is op de verspreidingskaartjes uit Mennema e.a. (1980, 1985) en Van der Meijden e.a. (1989) van alle aangetroffen soorten nagegaan of er sprake is van kwantitatieve veranderingen tussen het begin van de 20^e eeuw en de tachtiger jaren. Dat is voor elke soort aangegeven in Bijlage 7.7. Daarbij is gebruik gemaakt van de indeling uit Tabel 7.3.

De mate van zeldzaamheid van de aangetroffen soorten is ontleend aan de kilometerhokfrequentieklassen (KFK) van Tamis e.a. (2004) en CBS (1992). De KFK's 1-4 zijn geaggregeerd volgens de indeling van Tabel 7.4.

Tabel 7.3 Klassenindeling voor trends van planten in de 20^e eeuw.

Afkorting	Trend in Noorderkwartier
a	afname
r	± constant, zeldzaam
c	± constant, algemeen
t	toename
o	onbekend

Tabel 7.4 Aggregatie van kilometerhokfrequentieklassen (KFK's).

KFK	Mate van voorkomen
1-4	uiterst tot zeer zeldzaam
5	zeldzaam
6, 7	vrij zeldzaam
8, 9	(vrij) algemeen

Ecologische indicatiegetallen

Voor alle opnamen zijn de gewogen gemiddelden berekend van de stikstof- en zoutindicatiegetallen van Ellenberg e.a. (2001). Het stikstofindicatiegetal (N) ligt tussen 1 (voor de armste standplaatsen) en 9 (voor overmatig voedselrijke standplaatsen). Daarnaast komen nog stikstofindifferenten soorten voor, aangegeven met × in Bijlage 7.4. Het zoutindicatiegetal (S) ligt tussen 0 (halofoob, verdraagt geen zout) en 8 (euhalien, chloridegehalte van de bodem 1,6 – 2,3%). Van de in Bijlage 7.4 tussen haakjes aangegeven indicatiegetallen zijn de indicaties nog onzeker. Deze zijn met een gewichtsfactor 0,5 in de berekeningen meegenomen.

Van de macrofyten zijn indicatiewaarden berekend voor de concentraties chloride (waterlaag), sulfaat (waterlaag), van totaal-fosfaat (waterlaag, bodemwater, bodem), mineraal stikstof (nitraat- en ammoniumstikstof in de waterlaag) en totaal-stikstof (bodem). Daarvoor is gebruik gemaakt van gegevens uit De Lyon & Roelofs (1986). De getallen zijn gebaseerd op metingen bij bijna 600 opnamen uit heel Nederland, waaronder Hollands Noorderkwartier. In de genoemde tabellen heeft elke plantensoort twee kenmerken: het indicatiegewicht (g) en het optimum (m)⁶. Voor elk van de opnamen is nu voor elk van de variabelen de aanwezige soorten de concentratie M geschat met de formule: $M = (\sum a_i \cdot g_i \cdot m_i) / (\sum a_i \cdot g_i)$, waarin a_i de abundantie (getransformeerd volgens Tabel 7.1), g_i het indicatiegewicht en m het milieuoptimum van de i-de soort van de n soorten uit de opname weergeven.

Bij de berekeningen van alle indicatiegetallen zijn niet alleen de 'echte' waterplanten (kroos, flap, drijvende en ondergedoken planten) meegenomen, maar ook de emerse (bovenwater) planten. De laatste groep staat weliswaar niet direct in contact met het oppervlaktewater, maar in veel opnamen zijn echte waterplanten niet of nauwelijks aanwezig, waardoor in die gevallen geen of slechts een zeer onnauwkeurig indicatiegetal berekend zou kunnen worden.

Per variabele is niet voor elke locatie in elke periode een waarde beschikbaar. Daardoor kan geen normale variantie-analyse worden uitge-

⁶ Het indicatiegewicht wordt door De Lyon & Roelofs (1986) aangegeven met sterren. Het aantal sterren (1-3) is hier als een indicatiegewicht 1-3 opgevat. Soorten zonder ster hebben dan geen indicatiegewicht. Hun waarden in μmol zijn hier omgerekend naar mg.

voerd om de significantie van de verschillen tussen de perioden te toetsen.

Van een aantal locaties en jaren zijn voorjaars- en zomeropnamen beschikbaar. De significanties van de verschillen tussen deze opnamen werden in Excel getoetst met de t-toets voor gepaarde monsters.

Daarom is per watertype de verwachte waarde van elke indicatiewaarde berekend met een lineair regressiemodel met de factoren 'periode' en 'locatie'. Het model berekent dus een gemiddelde van alle waarnemingen en telt daar voor elke periode en locatie constanten bij op, op dezelfde manier als dat bij de fysische en chemische variabelen is geschied (§ 6.2.3).

KRW-maatlatten

Voor de sloten en kanalen werden de scores berekend op de desbetreffende KRW-maatlatten. De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma QB-wat versie 4.17 (Pot 2008). De gebruikte maatlatten zijn die van Van der Molen & Pot (2007) voor de natuurlijke typen en die van Evers e.a. (2007) voor de sloten en kanalen.

Afstand tot Noordzeekanaal

Voor alle aangetroffen soorten die in tenminste 1% van de zoete en zeer licht brakke sloten zijn gevonden en die volgens de atlas van de Nederlandse flora ((Mennema e.a. 1980, 1985; Van der Meijden 1989) sinds 1950 in het gebied zijn toegenomen zijn de (naar hoeveelheid gewogen) gemiddelde afstanden tot het Noordzeekanaal berekend. Van deze soorten samen zijn per periode de gemiddelden berekend en getoetst met variantie-analyse. De paarsgewijze verschillen tussen de perioden zijn daarna getoetst met Tukey's toets uit het programma PAST (Hammer e.a. 2001).

Ordinatie

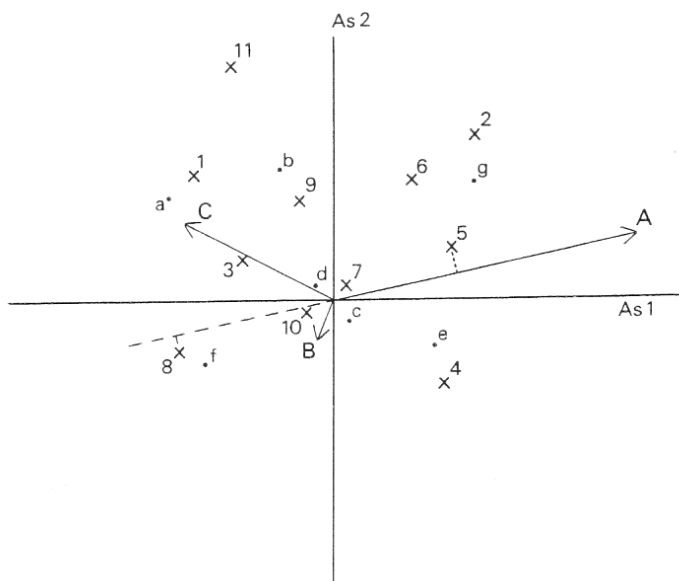
Achtergrond

Om inzicht te krijgen in de verschillen in soortensamenstelling van de locaties en de veranderingen daarin in de loop der tijd, is gebruik gemaakt van ordinatie, een multivariate statistische methode.

Men kan zich een n-dimensionale vectorruimte voorstellen waarin een monster (opname) wordt weergegeven als een punt, met als coördinaten de hoeveelheid van elk van de n soorten op n assen van deze vectorruimte. Alle monsters samen vormen dan een meer of minder grillige puntenwolk.

Door het analyseprogramma wordt nu een eerste as door deze ruimte berekend, waarop de punten van de monsters (opnamen) als punten worden geprojecteerd, op een zodanige manier dat de door deze as verklaarde variatie zo groot mogelijk is. Daarna wordt, loodrecht op de eerste as, een tweede as berekend, die zo goed mogelijk de resterende variatie verklaart. Samen vormen de twee assen een plat vlak, waarin de monsters (opnamen) worden geprojecteerd. Zo kunnen ook derde, vierde, etc. assen worden berekend. De posities van de monsters op de assen worden weergegeven met scores. Vervolgens wordt door het programma ook berekend wat het belang is van de verschillende soorten op deze assen: iedere soort krijgt een score op elke as. Ook voor de soorten kunnen de scores op de eerste twee assen in een plat vlak worden weergegeven.

De gezamenlijke grafische voorstellingen van de scores van monsters (opnamen) en soorten worden 'biplot' genoemd: er is uit af te leiden welke soorten in welke monsters belangrijk zijn. Figuur 7.1 geeft een voorbeeld voor een correspondentie-analyse (DCA).



Figuur 7.1. Voorbeeld van een ordinatiediagram. Op de assen zijn de scores van de monsters (x), aangeduid met nummers, en de soorten (.), aangeduid met kleine letters, uitgezet. De milieuv variabelen (aangeduid met hoofdletters) zijn als pijlen weergegeven.

In de monsters 7 en 10 komen alleen gewone soorten voor. Deze liggen daarom dicht bij de oorsprong van het assenstelsel in Figuur 7.1. De gewone soorten (c en d) hebben hun optimum in het centrum van het diagram of zijn wijd verspreid en zijn daardoor onafhankelijk van de assen⁷. Soortenarme monsters of monsters met een afwijkende soorten-samenstelling liggen ver van de oorsprong (bijvoorbeeld nr. 11).

Kwantitatieve milieuv variabelen (A, B en C) kunnen als een punt in het assenstelsel worden afgebeeld en door een lijn met de oorsprong worden verbonden. Stelt men zich deze lijn voor als een pijl met de basis in de oorsprong van het assenstelsel, dan wijst de pijl in de richting van de sterkste toename van de invloed van de betrokken milieuv variabelen in het diagram. Hoe langer de pijl, hoe groter de invloed van de betrokken variabele. De waarde van een belangrijke variabele voor een monster wordt gevisualiseerd door de loodrechte projectie van het monster (bijvoorbeeld 5) op de pijl of de denkbeeldige voortzetting daarvan naar beide zijden (bijvoorbeeld 8). Kwalitatieve (nominale) milieuv variabelen worden afgebeeld met hun namen. De statistische significantie van de betrokken milieuv variabelen kan worden getoetst. Uit de grafiek kan worden afgelezen dat milieuv variabele A voor monster 5 erg belangrijk is en dat de soorten e en g er veel in zullen voorkomen. De soort a is in dit monster minder belangrijk. Ook komt de gewone soort c er waarschijnlijk nog veel in voor.

Soorten vertonen ten opzichte van milieufactoren meestal een unimodale respons: dat wil zeggen dat de soort maximaal voorkomt bij zijn optimum. Hoe verder de omstandigheden van het optimum zijn verwij-

⁷ N.B. Dit geldt voor correspondentie-analyse (DCA), bij principale componentenanalyse (PCA) liggen de meest voorkomende soorten juist ver van de oorsprong!

derd, hoe minder de soort voorkomt. Bij een relatief korte milieugradient is de respons van de soort (schijnbaar) lineair. In dit geval is hoofdcomponentenanalyse (principale componentenanalyse of PCA) de meest geschikte ordinatiemethode. Bij een langere milieugradient is 'detrended correspondence analysis' (DCA) een geschikte analysemethode. Ter Braak & Šmilauer (2002) geven als grens tussen een lange en een korte gradient 4 SD aan, maar Van Katwijk & Ter Braak (2003) leggen de grens bij 2 SD. Wij hebben de grens bij ca 3 SD gelegd. In een aantal grensgevallen hebben we beide methoden toegepast en steeds bleek de correlatie tussen de eerste as van beide methoden zeer hoog te zijn.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma Canoco 4.5 (Ter Braak & Šmilauer 2002). Er is grotendeels gewerkt met de standaardinstellingen, behalve dat er steeds is gekozen voor de optie 'downweighting of rare species'. Door deze optie wordt het belang van soorten die maar in enkele monsters (opnamen) voorkomen verminderd. Bij de PCA is gekozen voor het benadrukken van de afstanden tussen opnamen (en niet tussen soorten), zonder verdere transformaties van de hoeveelheden.

Voor de ordinaties zijn alleen de echte waterplanten en de bovenwaterplanten gebruikt: de oever- en landplanten zijn dus niet meegenomen. Verder zijn soorten die slechts in een of twee opnamen zijn aangetroffen buiten beschouwing gelaten, of soms passief meegenomen (ze spelen dan niet of nauwelijks een rol bij de berekeningen, maar hun plaats in de diagrammen wordt wel weergegeven). De bovenwaterplanten zijn meegenomen omdat in enkele honderden opnamen geen echte waterplanten voorkomen. Een paar opnamen zijn niet meegenomen in de ordinaties omdat daar geen echte waterplanten of bovenwaterplanten voorkomen.

Er zijn vier ordinaties uitgevoerd: voor de zoete en zeer zwak brakke sloten, de dito kanalen, de dito meren en de zwak tot sterk brakke wateren. Van de rellen zijn te weinig opnamen van te weinig locaties voor een zinvolle ordinatie. Omdat de soortensamenstelling soms erg afwijkt van die van de sloten zijn ze daar ook niet bij meegenomen.

Er zijn steeds product-moment-correlatiecoëfficiënten berekend tussen de scores van de monsters op de eerste vier assen enerzijds en het jaar van opname en de beschikbare hydromorfologische, fysische en chemische gegevens anderzijds. Bij scheve verdelingen zijn de milieuv variabelen eerst logaritmisch getransformeerd. Verder zijn de correlaties van de assen met de bedekkingspercentages van de verschillende groeivormen berekend. Ook deze zijn eerst logaritmisch getransformeerd.

Interpretatie

Voor de interpretatie van de diagrammen is er een belangrijk verschil tussen beide gebruikte methoden: de belangrijkste soorten liggen bij DCA in de buurt van de oorsprong, terwijl deze bij PCA juist aan de randen liggen.

Voor de weergave in de ordinatie-diagrammen zijn steeds de twee meest informatieve assen gekozen. Dat zijn behalve steeds de eerste as een andere as, die een zo groot mogelijke correlatie heeft met de gekozen hydromorfologische, chemische en fysische variabelen.

De resultaten van de ordinaties worden gepresenteerd in diagrammen met daarin de rangschikking van de monsters en de (belangrijkste) soor-

ten. In de diagrammen van de monsters is door middel van pijlen' aangegeven in welke richting de gradiënten van tijd, milieuvariabelen en EKR verlopen. In het diagram van Figuur 7.7 (pag. 71) wijst de pijl voor het jaar schuin naar links. Dat betekent dat de oudste monsters meer rechts in het diagram liggen en de jongste monsters meer naar links. In dit diagram wijzen de pijlen voor chloride, fosfaat en stikstof allemaal ongeveer naar beneden. Er is daarom een gradiënt van toenemende voedselrijkdom en ionengehalte van boven naar beneden. De meeste waterplanten, en zeker de ondergedoken planten komen niet voor bij zeer hoge fosfaatconcentraties en zijn daardoor beperkt tot locaties in de bovenste helft van het diagram.

Beduidende correlaties

De significanties van de berekende correlaties kunnen op de gebruikelijke manier worden berekend en getoetst met behulp van tabellen die bijna in elk elementair leerboek voor statistiek zijn te vinden. Bij sommige ordinaties zijn meer dan 1100 opnamen en dan zijn correlatiecoëfficiënten hoger dan 0,06 en 0,10 al significant ($p < 0,05$ en $0,001$). Dat is ecologisch weinig informatief. Daarom maken we gebruik van de terminologie uit de Tabel 7.5. De daarin gebruikte overschrijdingskanalen komen ongeveer overeen met de significanties van 0,001, 0,101 en 0,05 bij een steekproefomvang van 40 waarnemingen.

Tabel 7.5 Betekenis van correlatiecoëfficiënten bij interpretatie van ordinaties.

Term	Definitie
uiterst beduidend	$r < -0.5$ of $r > 0.5$
zeer beduidend	$-0.5 < r < -0.4$ of $0.4 < r < 0.5$
tamelijk beduidend	$-0.4 < r < -0.3$ of $0.3 < r < 0.4$
weinig beduidend	$-0.3 < r < -0.15$ of $0.15 < r < 0.3$
onbeduidend	$-0.15 < r < 0.15$

7.2. Resultaten

7.2.1. Opnamen

In totaal zijn er 824 locaties met gegevens van macrofyten. Daarvan zijn er 338 met tijdreeksen die voor de trendanalyse bruikbaar zijn. Ze zijn vermeld in Tabel 7.6. Omdat er in 1987 (het eerste jaar van het macrofytenonderzoek) weinig opnamen zijn gemaakt, zijn de opnamen van dit jaar bij de periode 1988-1992 genomen.

Voor de verwerking zijn de opnames gesplitst in voorjaars- (vooral in mei en juni, enkele malen eind april of begin juli) en zomeropnamen (vooral augustus-september, enkele malen eind juli, oktober of november). In de jaren 1987, 1988, 1994 en 2001 zijn op de meeste locaties zowel voor- als najaarsopnamen gemaakt. Deze zijn in Tabel 7.5 in enkelvoud opgenomen (dus het aantal van 15 bij de zandsloten in de peri-

ode betekent dat er op 15 locaties zowel voorjaars- als zomeropnamen zijn gemaakt).

Tot 2002 zijn er slechts weinig locaties met alleen voorjaarsopnamen. Vanaf dat jaar zijn op steeds meer locaties alleen voorjaarsopnamen gemaakt. Gezien de te verwachten seizoensverschillen zal het dus niet voor alle locaties goed mogelijk zijn de lange-termijnveranderingen te volgen.

Bijna 87% van de opnamen is gemaakt in sloten. Hiervan is een derde afkomstig uit de kleisloten. Onder de zeer licht brakke sloten (23% van het totaal) zijn natuurlijk ook veel sloten met een klei-ondergrond. De licht tot sterk brakke sloten maken 9% van het totaal aantal opnamen uit. Van alle andere typen dan sloten zijn slechts weinig locaties voortdurend gevolgd; het meest nog de veenplassen, met een kleine 2% van het aantal opnamen.

Tabel 7.6 Aantallen opnamen en aantallen locaties per periode per watertype voor de macrofyten.

Hoofdtype (% opnamen)	Subtype	Loca- ties	van tot	Alleen voorjaarsopnamen				Alleen zomeropnamen				Voorjaars- en zomeropnamen				Alle opnamen				
				'87	'93	'98	'03	'87	'93	'98	'03	'87	'93	'98	'03	'87	'93	'98	'03	'07
				'92	'97	'02	'07	'92	'97	'02	'07	'92	'97	'02	'07	'92	'97	'02	'07	
Rellen (1%)	bovenloop	2		-	-	2	1	1	2	1	2	-	-	-	-	1	2	3	3	9
	benedenloop	1		-	-	-	-	1	1	2	2	-	-	-	-	1	1	2	2	6
Sloten (87%)	zand	50		-	2	-	34	11	22	59	30	15	24	11	-	41	72	81	64	258
	klei	101		-	-	2	66	44	66	90	59	21	9	21	-	86	84	134	125	429
	veen	34		1	-	1	19	23	31	24	20	2	-	5	-	28	31	35	39	133
	zeer licht brak	77		-	2	4	55	26	57	74	48	10	15	12	-	46	89	102	103	340
	licht brak	16		-	-	-	11	4	14	15	12	5	2	3	1	14	18	21	25	78
	matig brak	11		-	-	-	7	1	11	15	8	2	-	2	-	5	11	19	15	50
	sterk brak	2		-	-	-	1	-	2	4	1	-	-	-	-	-	2	4	2	8
Kanalen (5%)	klei	2		-	-	-	1	2	-	3	1	1	-	-	-	4	-	3	2	9
	veen	1		-	-	-	1	1	1	2	-	-	-	-	-	1	1	2	1	5
	zeer licht brak	5		-	-	-	5	-	5	6	2	-	-	2	-	-	5	10	7	22
	licht brak	1		-	-	-	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	1	2	4
Ondiepe meren (5%)	matig brak	7		-	-	1	3	-	7	13	5	-	-	2	-	-	7	18	8	33
	duinmeren	4		-	-	-	2	2	3	3	2	1	2	1	-	4	7	5	4	20
	kleiplassen	2		-	-	-	1	1	2	2	1	-	-	-	-	1	2	2	2	7
	veenplassen	8		-	-	-	5	3	8	4	5	-	-	1	-	3	8	6	10	27
	zeer licht brak	2		-	-	-	2	1	2	1	1	-	-	-	-	1	2	1	3	7
	licht brak	1		-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	2	2	1	1	6
	matig brak	1		-	-	-	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	1	2	1	4
Wielen (2%)	sterk brak	1		-	-	-	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	1	2	1	4
	zoet	4		-	-	-	2	-	3	3	2	1	1	2	-	2	5	7	4	18
	zeer licht brak	1		-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	2	3
Ov. diepe meren (3%)	matig brak	1		-	-	-	1	-	1	1	1	-	-	1	-	-	1	3	2	6
	zoet	1		-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	-	2	3
Alle wateren	zeer licht brak	2		-	-	1	2	2	1	1	1	-	-	-	-	2	1	2	3	8
	zoet - sterk brak	338		1	4	12	224	123	244	328	207	59	54	63	1	242	356	466	433	1497
																				100.0

7.2.2. Gemiddelde samenstelling groeivormen

De verdeling van de groeivormen over de typen en perioden is weergegeven in Bijlage 7.5. De medianen voor de hele onderzoeksperiode van de geaggregeerde typen zijn vermeld in Tabel 7.7. Daarin zijn ook de medianen voor alle typen samen van de voorjaarsopnamen vermeld. De aantallen soorten in voorjaar- en zomer zijn ongeveer gelijk, maar de hoeveelheden van de planten uit de verschillende lagen zijn in de zomer hoger dan in het voorjaar, vooral van de ondergedoken waterplanten en kroos. De deelmaatlatcores zijn daardoor in de zomer hoger dan in het voorjaar. In het volgende worden vooral de resultaten van de zomer-

Tabel 7.7 Mediane waarden van aantal soorten, bedekking en KRW-maatlatscores van de macrofyten in zomer (uitgesplitst naar geaggregeerde typen) en voorjaar over de periode 1987-2007. Het minteken (-) betekent 0. Niet-relevante scores van deelmaatlaten zijn als blanco weergegeven. Echte waterplanten zijn hier ondergedoken en drijvende waterplanten, kroos en draadwieren. z.l.br. = zeer licht brak.

Variabele	Rel- len	Zomer					Voorjaar					Alle typen	Alle typen
		Sloten					Kanalen		Plassen		Diepe meren		
		zand	klei	veen	z.l.br.	brak	zoet	brak	zoet	brak			
<i>Aantal waarnemingen</i>													
Planten	12	172	310	105	242	102	26	30	46	9	25	1079	412
Chlorofyl	12	71	140	56	113	44	24	27	46	9	25	567	163
Doorzicht	12	112	220	74	155	73	18	25	42	9	24	764	221
<i>Milieu</i>													
Chlorofyl-a (µg/l)	33	39	58	68	91	83	117	66	151	336	65	67	63
Doorzicht (cm)	26	51	47	41	37	42	45	34	30	13	48	42	43
<i>Aantal soorten</i>													
Alle planten	9	10	10	10	6	3	3	2	7	2	4	7	6
Echte waterplanten	1	6	5	4	3	1	1	-	1	-	1	3	2
Ondergedoken waterpl.	1	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	1	-
Drijvende waterplanten	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Draadwieren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kroos	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	3	2
Bovenwaterplanten	5	3	4	4	2	1	1	1	3	2	3	1	1
Oeverplanten	1	1	1	2	-	-	1	-	1	-	1	1	1
In EKR-berekening	4	5	5	4	3	1	1	-	1	-	-	3	3
<i>Hoeveelheid (% bedekking)</i>													
Alle planten	46	48	24	9	18	6	2	5	10	4	11	17	7
Echte waterplanten	8	30	16	5	7	1	0	-	1	-	0	5.5	1.3
Ondergedoken waterpl.	3	2	3	1	1	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2
Drijvende waterplanten	5	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	0.2	0.1
Draadwieren	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kroos	0	5	3	1	2	-	-	-	-	-	-	1.0	0.5
Bovenwaterplanten	3	1	1	1	1	1	0	1	1	0	2	1.1	0.9
Oeverplanten	12	2	2	3	2	2	1	4	5	2	7	2.4	2.2
<i>Beoordeling (EKR)</i>													
Ondergedoken waterpl.	0.44	0.08	0.12	0.02	0.04	-	-	-	-	-	-	0.04	-
Drijvende waterplanten	-	0.04	0.04	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Draadwieren	1.00	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Kroos	1.00	0.72	0.76	0.79	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.77	0.79
Bovenwaterplanten	-	0.20	0.20	0.10	0.20	-	-	-	0.20	-	-	0.20	0.20
Oeverplanten	0.24	-	-	-	-	0.17	0.01	0.72	0.08	0.92	0.08	0.15	0.09
Groei vormen gemiddeld	0.43	0.23	0.18	0.07	0.11	0.15	0.01	0.36	0.09	0.46	0.05	0.15	0.08
Soortensamenstelling	0.17	0.11	0.10	0.12	0.08	0.11	0.07	-	0.05	-	-	0.10	0.06
Eindscore macrofyten	0.33	0.17	0.15	0.11	0.11	0.16	0.04	0.18	0.07	0.23	0.06	0.13	0.08

monsters besproken, mede omdat het aantal opnamen uit dat seizoen veel groter is dan in het voorjaar.

Het mediane aantal soorten in de zomeropnamen is met zeven betrekkelijk gering. Het aantal soorten echte waterplanten bedraagt slechts drie. In de zoete sloten is de mediaan van het totale aantal steeds tien, maar de echte waterplanten nemen af van zes in de zandsloten tot 4 in de veensloten. Bij de bedekkingsgraad worden de verschillen tussen de typen nog duidelijker. De mediane bedekking van 17% voor alle planten in alle typen is al niet erg groot, maar in andere typen dan zandsloten en de daaraan verwante rellen, kleisloten en zeer licht brakke sloten is deze met waarden beneden 10-11% nog veel lager. De bedekking van de echte waterplanten neemt in de reeks van zandsloten tot veensloten af, parallel aan de afname van het doorzicht. In de meeste brakke sloten, kanalen en meren zijn echte waterplanten slechts met geringe hoeveelheden aanwezig of ontbreken. De emergente planten (bovenwaterplanten) en oeverplanten hebben in de meeste typen een mediane waarde van enkele procenten bedekking. In de rellen is deze met 12% voor de oeverplanten hoog. Ook in de brakke kanalen, zoete plassen en, verrassenderwijs, de diepe meren, scoren de oeverplanten relatief hoog, met mediane waarden tussen 4 en 7%.

In de Tabel 7.7 zijn ook de berekende scores op de deelmaatlatten voor de KRW vermeld. Bij de interpretatie daarvan is terughoudendheid geboden, want de monitoring van de macrofyten is niet uitgevoerd volgens de richtlijn, die eist dat er per locatie zes en in zeer monotone waterlichamen, zoals kanalen, ten minste drie opnamen worden gemaakt (Van Splunder e.a. 2006). De getallen uit Tabel 7.3 zijn gebaseerd op slechts één opname per locatie per jaar. Volgens R. Pot (pers. med.) is in zo'n geval het berekende oordeel 1,5-2 klassen lager dan het werkelijke oordeel. Als we daarmee rekening houden zou de mediane kwaliteit voor alle locaties samen toch nog slechts matig zijn.

Opvallend bij de beoordelingen in Tabel 7.7 zijn de goede tot zeer goede mediane scores voor kroos en draadwieren (flab) voor alle typen. Dat geeft aan dat kroos- en flabontwikkeling voor het gebied als geheel wellicht geen probleem is, maar op veel locaties kan de kwaliteit in dit opzicht niettemin tekort schieten. De gegevens over de soortensamenstelling komen in een volgende paragraaf aan de orde.

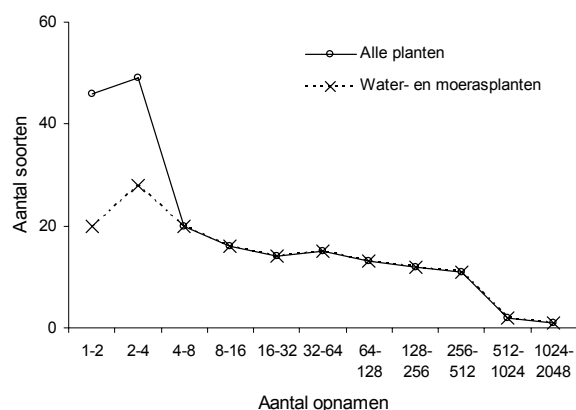
7.2.3. Gemiddelde soortensamenstelling

Aantalsverdeling

Er zijn in totaal 199 plantensoorten aangetroffen, waarvan 151 soorten water- en moerasplanten (de typen S, N, E, F, K en O uit Tabel 7.2) en 48 soorten landplanten. In Figuur 7.2 is de relatie tussen het aantal soorten en het aantal opnamen waarin de soorten worden aangetroffen. Het aantal opnamen is uitgezet op een logaritmische schaal. Er zijn veel soorten (ook veel landplanten), die maar in een klein aantal (1, 2 of 3) opnamen zijn gevonden. Alle soorten die in 4 of meer van de in totaal 1497 opnamen zijn gevonden, zijn water- en moerasplanten, zoals te verwachten valt.

Het is geen toeval dat het aantal soorten dat in twee of drie opnamen wordt aangetroffen groter is dan het aantal soorten dat maar in één opname voorkomt. We hebben hier te maken met de top van de afgeknotte logaritmisch-normale verdeling, die in de natuur veel voorkomt en die waarschijnlijk ontstaat in een situatie als de soortensamenstelling bepaald wordt door het samenspel van veel verschillende variabelen (zie bijvoorbeeld Preston 1980, Limpert e.a. 2001, Plotkin & Muller-Landau 2001 en Magurran 2004).

Deze auteurs wijzen er ook op dat de top van de verdeling steeds meer naar rechts verschuift als er intensievere bemonstering plaatsvindt: er worden dan steeds meer weinig voorkomende soorten gevonden. Omdat de top van de verdeling in Figuur 7.2 nog zo dicht bij de oorsprong ligt betekent dit dat het aantal soorten in Noorderkwartier bij intensievere bemonstering, zoals door de KRW wordt gevraagd, nog behoorlijk kan toenemen.



Figuur 7.2. De relatie tussen het aantal soorten macrofyten en het aantal opnamen waarin een soort wordt aangetroffen.

Uit Tabel 7.8 blijkt dat het aantal soorten per opname in alle watertypen samen in de zomer significant hoger is dan in het voorjaar: vooral in de veen- en kleislotten is het verschil groot. In de zeer licht brakke sloten is er geen significant verschil tussen beide seizoenen.

Tabel 7.8. Het aantal soorten per opname in paren voorjaars- en zomeropnamen van dezelfde locaties uit hetzelfde jaar. Significanties: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$.

(Geaggregeerd) type	Aantal paren	Aantal soorten	
		Voorjaar	Zomer
Zandsloten	50 ***	7.1	9.3
Kleislotten	51 ***	6.0	9.5
Veensloten	6 **	5.8	10.7
Zeer licht brakke sloten	38	5.6	6.3
Licht tot sterk brakke sloten	14	3.4	4.8
Zoete en zeer licht brakke kanalen	3	2.3	5.3
Licht tot matig brakke kanalen	2	1.5	2.0
Zoete tot zeer licht brakke, ondiepe meren	5	7.0	6.2
Licht tot sterk brakke, ondiepe meren	2	1.0	1.0
Diepe plassen	5	2.6	3.4
Alle typen	176 ***	5.8	7.9

Verdeling over de typen

Bijlage 7.4 is een lijst van alle 199 soorten, samen met de aantallen locaties en opnamen, waar ze zijn aangetroffen. Ook is de gemiddelde hoeveelheid vermeld. Totaal zijn er, zoals al vermeld, 48 soorten landplanten gevonden en 151 soorten water- en moerasplanten, onder te verdelen in 59 soorten oeverplanten, 45 soorten (emerse) bovenwaterplanten, , 4 soorten uit de krooslaag, 10 soorten overige drijvende waterplanten, 4 soorten(groepen) draadwier en 29 soorten ondergedoken waterplanten. De laatste vier groepen samen (47 soorten) staan ook wel bekend als 'echte waterplanten'.

In Tabel 7.9 is een kwart van de aangetroffen soorten vermeld. Het zijn de echte waterplanten die in ten minste één watertype in tien procent van de opnamen zijn aangetroffen en van de bovenwater- en oeverplanten de soorten die in ten minste één watertype in de helft van de opnamen is gevonden. De soorten zijn hierin zodanig gerangschikt dat er zo

goed mogelijk een diagonale structuur ontstaat voor de rel- en sloottypen, die van links naar rechts ongeveer in oplopende zoutconcentratie zijn vermeld. In de zoutste wateren komen nauwelijks meer ondergedoken waterplanten voor.

Alle planten uit de tabel zijn kenmerkend voor voedselrijk milieu. De meest algemene soort is riet, die in 80% van de opnamen voorkomt. Andere zeer algemene bovenwaterplanten (19-26% van de opnamen) zijn liesgras, gele waterkers, zwanenbloem, fioringras en, vooral in de wat brakkere wateren heen. Bij sterk brakke meren wordt ook zeekraal aangetroffen.

De meest algemene oeverplanten, zoals waterzuring en harig wilgenroosje zijn kenmerkend voor plaatsen waar zich veel maaisel of strooisel ophoopt (ruigtkruiden). Bij de brakste meren komen zulte en zee-
kraal voor.

De meest voorkomende echte waterplanten zijn klein kroos en bultkroos (65% van de opnamen). Veenwortel is de meest voorkomende soort van de overige drijvende waterplanten. In weerwil van zijn naam is de soort het meest frequent in de reellen. Daar komt ook de op landelijke schaal zeldzame klimopwaterranonkel nog voor (Hargergat).

Drijvende en ondergedoken draadwieren (flab) zijn vooral aanwezig in in opnamen van sloten en diepe plassen. Daarnaast komt veel darmwier voor, dat een optimum heeft in sterk brakke meren. Zeesla komt voor in sterk brakke sloot.

De meest voorkomende ondergedoken waterplanten zijn schedefonteinkruid (37%), grof hoornblad (32%) en smalle waterpest (21%). Het zijn soorten van (sterk) voedselrijk milieu, die goed zijn aangepast aan vaak sterk wisselende milieuomstandigheden en frequente opschoning. Iets minder algemeen (15%) zijn sterrenkroos (waarschijnlijk in hoofdzaak stomphoekig sterrenkroos), puntkroos en tenger fonteinkruid. Zannichellia heeft twee moeilijk te onderscheiden ondersoorten die o.a. verschillen in hun zoutoptimum. Het is heel goed mogelijk dat beide vormen in het gebied voorkomen, de ene in de zoete sloten (kan goed tegen schonen) en de andere in de brakkere wateren. De kranswieren zijn goeddeels beperkt tot de duinmeren.

Aard van de flora in relatie tot verzoeting

In Tabel 7.10 is de aard van de verandering van het voorkomen van soorten in de loop van de 20^e eeuw vermeld, in relatie tot de mate van voorkomen in Nederland rond 2000.

Een kwart van de soorten die thans algemeen zijn in het gebied, was vóór 1950 al in het hele Noorderkwartier aanwezig, zoals riet, heen, fioringras, gewone waterbies, mannagrass, puntkroos, veenwortel en schedefonteinkruid.

Tabel 7.9 Gemiddelde frequentie (%) per watertype van de belangrijke soorten. De drie hoogste waarden per variabele zijn **vet** gedrukt. Afkortingen van de watertypen uit Tabel 4.1. N = stikstofindicatiegetal (Ellenberg e.a. 2001). * = soorten van brak tot zout milieu. - = 0.

Groeivorm	Type	Rellen		Sloten								Kanalen					Ondiepe meren								Diepe meren					Alle		
		Aantal opnamen	Aantal soorten	RU	RL	SZ	SK	SV	S1	S2	S3	S4	KK	KV	K1	K2	K3	MZ	MK	MV	M1	M2	M3	M4	WF	W1	W3	DF	D1	-	N	
		9	6	258	429	131	338	78	50	8		9	5	22	4	31	20	7	27	7	6	4	4		18	3	6	3	8	1491		
Soort	Aantal soorten	13.6	6.5	9.2	9.3	9.4	6.7	3.4	2.3	1.9		8.2	5.4	2.2	1.3	1.9	7.4	6.4	7.8	4.1	1.7	2.8	5.0		4.1	4.0	2.0	8.7	6.8	7.6		
Ondergedoken waterplanten																																
Sterrenkroos		44	100	24	11	3	13	13	-	-	22	-	-	-	-		10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	(7)	
Gekroesd fonteinkruid		11	-	10	7	5	4	1	-	-	-	-	-	-	-		15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	
Puntkroos		-	33	17	20	24	14	3	-	-	11	-	-	-	-		-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	15	5	
Smalle waterpest		11	-	35	32	20	15	3	-	-	33	-	-	-	-		5	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	(7)	
Stijve waterranonkel		-	-	5	4	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-		10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	(8)	
Groot blaasjeskruid		-	-	-	2	-	-	-	-	-	22	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	
Tenger fonteinkruid		11	-	22	15	17	12	4	6	-	-	-	-	-	-		5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	x	
Grof hoornblad		-	-	47	48	38	26	4	2	-	44	-	-	-	-		-	14	4	-	-	-	-	-	-	-	-	67	-	32	8	
Fijne waterranonkel		-	-	0	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		20	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	2	(6)	
Gewoon kransblad		-	-	1	0	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-		15	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	7	
*Zannichellia		-	-	5	6	13	9	3	4	-	-	-	-	-	-		-	-	4	-	-	25	-	-	-	-	-	-	13	6	8	
Schedefonteinkruid		-	-	43	50	36	34	29	34	13	22	20	-	-	16		10	-	19	14	33	25	-	-	-	-	33	25	37	8	8	
Brokkelig kransblad		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	6
Stekelig kransblad		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	5
Flab																																
Draadwieren (onderged.)		11	-	28	19	10	10	4	-	-	-	-	-	-	-		10	-	7	-	-	-	-	6	-	-	33	13	14			
Flab (drijvend)		-	-	6	5	1	2	1	2	-	-	-	-	-	-		10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	3		
*Darmwier		-	-	9	15	9	19	9	14	13	-	-	-	-	3		-	-	-	-	-	-	75	6	-	-	-	-	-	12		
*Zeesla		-	-	-	-	-	-	-	-	13	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	
Drijvende waterplanten																																
Klimopwaterranonkel		33	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	x	
Veenwortel		44	-	24	26	28	12	-	-	-	33	40	-	-	-		15	29	7	-	-	-	-	6	-	-	-	25	18	4		
Kikkerbeet		11	-	15	15	14	6	1	-	-	22	-	-	-	-		-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	33	-	10	6	(7)	
Mannagras		11	-	19	14	21	13	5	-	-	-	40	-	-	-		-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	7	7	
Witte waterlelie		-	-	2	2	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-		10	14	4	-	-	-	-	-	-	-	33	-	2	5		
Kroos																																
Klein en builkroos		44	50	81	78	72	73	33	6	38	89	-	14	25	3		-	71	41	-	-	-	-	22	33	-	33	25	65	7		
Veelwortelig kroos		11	-	43	31	26	20	3	-	-	44	-	5	-	-		-	29	11	-	-	-	-	6	-	-	-	13	24	6		
Grote kroosvaren		-	-	14	11	12	4	-	-	-	44	-	-	-	-		-	-	4	-	-	-	-	-	33	-	-	-	8	8		
Bovenwaterplanten																																
Holpijp		56	-	8	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-		10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	
Kalmoes		-	67	0	6	-	1	-	-	-	11	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7	
Grote egelskop		44	17	9	10	9	4	-	-	-	33	-	-	-	-		5	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	50	7	7		
Liesgras		33	100	26	34	9	11	4	2	-	11	-	9	-	-		-	29	11	-	-	-	-	6	-	-	-	13	19	9		
Gele lis		-	17	7	9	9	12	3	-	-	11	20	9	-	-		65	14	56	29	-	-	-	22	33	-	100	13	10	7		
Gele waterkers		-	-	38	25	19	14	1	-	-	33	-	-	-	-		5	57	19	-	-	-	-	6	-	-	-	25	20	8		
Zwanenbloem		-	-	34	39	30	15	-	-	-	-	-	-	-	-		10	-	11	-	-	-	-	-	-	-	50	24	7			
Fioringras		44	-	29	32	34	26	19	6	13	22	40	-	3	-		-	-	15	-	-	-	50	-	-	-	-	13	26	5		
Grote lisdodde		-	-	2	8	9	6	1	-	-	33	-	-	-	-		20	29	15	14	-	-	-	22	-	-	-	33	75	6	8	
Riet		67	100	71	78	67	83	96	98	50	56	100	100	100	100		90	100	96	100	100	75	100	100	100	100	75	80	(7)			
Kleine lisdodde		-	-	4	6	18	9	3	-	-	22	-	9	-	-		40	57	74	71	-	-	-	39	-	17	100	-	10	7		
*Heen		-	-	14	24	37	34	23	32	13	22	20	-	23	-		-	14	7	14	33	100	-	28	33	-	67	50	25	7		
*Zeekraal		-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	75	-	-	-	-	-	-	0.3		
Oeverplanten																																
Bitterzoet		-	67	1	3	3	2	4	-	-	-	-	-	-	3		5	-	19	29	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8		
Rietgras		11	-	10	12	5	5	1	2	-	56	-	9	-	3		-	-	11	14	-	-	-	11	-	-	-	13	8	7		
Oeverzegge		-	-	1	11	13	7	-	-	-	-	100	-	-	-		-	14	37	29	-	-	-	17	67	-	-	-	8	4		
Waterzuring		-	-	16	16	39	14	9	-	-	11	80	5	-	-		35	57	63	14	-	-	-	22	-	-	33	38	18	7		
Harig wilgenroosje		-	-	1	12	6	8	6	2	-	44	20	23	-	26		15	57	30	57	-	-	-	33	33	33	67	75	10	8		
*Zulte		-	-	-	-	-	-	-	2	25	-	-	-	3	-		-	-	-	-	-	50	75	-	-	-	-	-	-	1	7	
*Zeerus		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	0.1	(6)	

Tabel 7.10 Relatie tussen de verandering van het voorkomen van soorten in het gebied van Hollands Noorderkwartier in de 20^e eeuw en de mate van voorkomen in Nederland rond 2000. De **vet** gedrukte getallen worden nader besproken.

Verandering van voorkomen in Noorderkwartier in loop 20 ^e eeuw	Mate van voorkomen in Nederland rond 2000				
	uiterst tot zeer zeldz.	zeldzaam	vrij zeldzaam	(zeer) algemeen	totaal aantal soorten
afname			2	1	3
± constant, zeldzaam	2	6	14	7	29
± constant, algemeen		4	51		55
toename	1	5	18	75	99
onbekend					13
totaal aantal soorten	3	11	38	134	199

Het verspreidingsgebied van de helft van het aantal aangetroffen soorten is tijdens de 20^e eeuw meer of minder sterk toegenomen. Soms betreft het soorten die vóór 1950 in het geheel niet voorkwamen benoorden het Noordzeekanaal, maar in de meeste gevallen is het uitbreiding vanuit het vanouds zoete gebied in en langs de duinstrook. In Tabel 7.11 is een aantal van deze soorten vermeld. Het zijn zonder uitzondering soorten uit voedselrijke, zoete wateren. De meeste zijn al zeer lang algemeen in Nederland, maar smalle waterpest (een exoot) is pas recent toegenomen. Andere soorten zijn zeldzamer, zoals doorgroeid fonteinkruid, krabbenscheer en waterscheerling. Het is vooralsnog niet duidelijk waarom een soort als doorgroeid fonteinkruid niet algemener is, want het milieu is op het eerste gezicht geschikt. Ook sommige andere in Nederland algemene soorten trekken nog maar langzaam het gebied in, zoals penningkruid, blauw glidkruid en aarvederkruid.

Maar weinig van de aangetroffen soorten zijn in de 20^e eeuw in het gebied afgenomen. Het zijn zilte waterranonkel, schorrenzoutgras en moeraszoutgras. De namen hiervan zeggen al voldoende over de oorzaak. Vier andere soorten uit zilt milieu (zulte, zilte rus, zeekraal en ruwe bies) zijn echter nog betrekkelijk algemeen. Andere soorten met een brakke inslag, zoals echt lepelblad, groot nimfkruid en gewone zoutmelde worden op slechts enkele locaties aangetroffen en zijn altijd al betrekkelijk zeldzaam in het gebied geweest (zie ook Van der Goes 1987 en Baas 1999)

Van de landelijk vrij zeldzame soorten is de fijne waterranonkel onder de zeldzamere soorten uit het gebied een van de meer algemene (met 6% van de locaties. Lidsteng komt op 2% van de monsterplaatsen voor. Vermeldenswaard zijn nog enkele vondsten van fijn hoornblad en klimopwaterranonkel. De laatste vooral in reellen. Enkele soorten van voedselarm tot matig voedselrijk milieu komen voor op enkele locaties op Texel en in het duingebied, zoals duizendknoopfonteinkruid en waterdrieblad.

Een aantal te verwachten soorten is tijdens dit onderzoek niet aangetroffen, zoals de waterviolier (ooit wel eens op Texel gevonden) en glanzig fonteinkruid. Die is wel in het Noorderkwartier gevonden (Van der Meijden e.a. 1989). Uit de grotere meren waar deze soort vaak voorkomt zijn weinig opnamen beschikbaar. De snavelruppia is door de verzoeting nog zeldzamer geworden dan die al was. Scherpe zegge en vooral moeraszegge zijn door de verzoeting algemener geworden in het Noorderkwartier en zouden eigenlijk in de opnamen te vinden moeten zijn. Opvallende afwezige is ook de gewone wederik, die in het gebied algemener is dan de wel aangetroffen moeraswederik (Van der Meijden e.a. 1989). Tenslotte ontbreekt in de inventarisaties ook het bronmos, dat o.a. op Texel vrij veel voorkomt (www.synbiosys.alterra.nl).

Tabel 7.11 Percentage locaties en gemiddelde hoeveelheid (schaal volgens Tabel 7.1) van soorten uit dit onderzoek die zich in de loop van de 20^e eeuw in het Noorderkwartier hebben uitgebreid. Alle soorten die op ten minste 5% van de locaties voorkomen zijn vermeld, met nog enkel zeldzamere soorten. Soorten die voor 1950 in minder dan 5% van de onderzochte hokken voorkwamen zijn onderstreept.

Laag	Soort	Zeldzaamh.	%Locaties	Hoev.	Laag	Soort	Zeldzaamh.	%Locaties	Hoev.
<i>Ondergedoken planten</i>					<i>Bovenwaterplanten</i>				
	Grof hooiblad	(zr) alg.	58	3.02		Gele lis	(zr) alg.	26	0.29
	<u>Smalle waterpest</u>	(zr) alg.	44	3.51		Slanke waterkers	zeldz.	20	0.20
	Tenger fonteinkruid	vrij zeldz.	34	0.94		Kleine lisdodde	(zr) alg.	20	0.42
	Sterrenkroos	(zr) alg.	26	0.77		Watermunt	(zr) alg.	17	0.15
	Gekroesd fonteinkruid	(zr) alg.	17	0.12		Grote lisdodde	(zr) alg.	17	0.17
	Stijve waterranonkel	(zr) alg.	8	0.05		Grote egelskop	(zr) alg.	16	0.17
	<u>Puntig fonteinkruid</u>	vrij zeldz.	7	0.14		Grote waterweegbree	(zr) alg.	15	0.10
	Klein fonteinkruid	zr zeldz.	5	0.10		Stomp vlotgras	zeldz.	13	0.09
	<u>Doorgroeid fonteinkruid</u>	vrij zeldz.	2	0.08		Zompvergeet-mij-nietje	zeldz.	9	0.06
	<u>Groot blaasjeskruid</u>	vrij zeldz.	1	0.01		Moerasvergeet-mij-nietje	(zr) alg.	9	0.06
<i>Drijvende planten</i>						Watergras	vrij zeldz.	6	0.05
	Kikkerbeet	(zr) alg.	26	0.25		Holpijp	(zr) alg.	5	0.06
	<u>Watergentiaan</u>	(zr) alg.	6	0.07		Blauwe waterereprijs	vrij zeldz.	0.9	0.00
	<u>Witte waterlelie</u>	(zr) alg.	6	0.06		Waterscheerling	vrij zeldz.	0.3	0.00
	<u>Gele plomp</u>	(zr) alg.	3	0.02	<i>Oeverplanten</i>				
	<u>Krabberscheer</u>	vrij zeldz.	0.6	0.00		Geknikte vossenstaart	(zr) alg.	22	0.19
<i>Kroos</i>						Rietgras	(zr) alg.	22	0.20
	Klein en builkroos	(zr) alg.	87	10.37		Moerasandoorn	(zr) alg.	18	0.15
	Veelwortelig kroos	(zr) alg.	49	1.59		Veerdelig tandzaad	(zr) alg.	11	0.06
	Grote kroosvaren	(zr) alg.	26	0.86		Wolfspoet	(zr) alg.	9	0.06
<i>Bovenwaterplanten</i>						Zomprus	(zr) alg.	9	0.05
	Zwanenbloem	(zr) alg.	43	0.54		Knikkend tandzaad	(zr) alg.	9	0.06
	Gele waterkers	(zr) alg.	38	0.43		Bitterzoet	(zr) alg.	8	0.06
	Liesgras	(zr) alg.	32	0.66		Koninginnenkruid	(zr) alg.	7	0.04
						Penningkruid	(zr) alg.	0.3	0.00
						Blauw glidkruid	(zr) alg.	0.3	0.00

7.2.4. Trends aantal soorten, groeivormen, indicatiegetallen en EKR

Aantal soorten

Het totale aantal soorten per periode is wellicht enigszins afgenomen, daar het aantal soorten in de periode 1993-1997 ongeveer gelijk is aan het aantal soorten in de daaropvolgende perioden, toen het aantal opnamen groter was (Tabel 7.12).

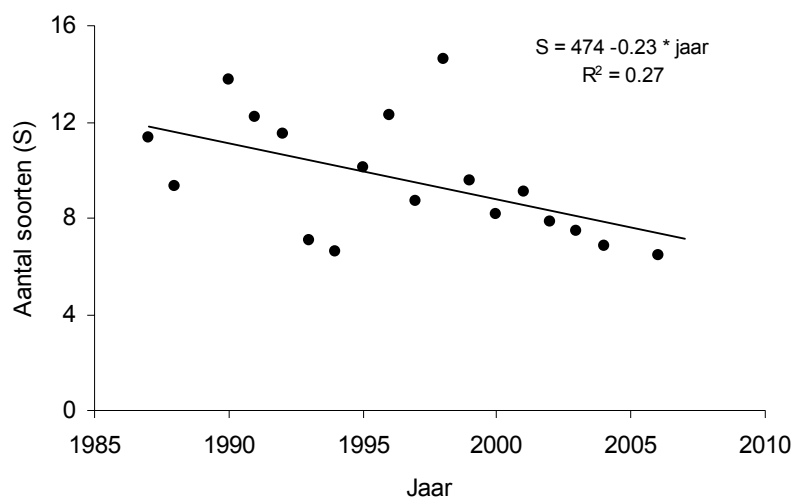
Tabel 7.12 Aantallen opnamen en aangetroffen soorten per periode

Periode	Opnamen	Soorten
1987-1992	240	103
1993-1997	356	128
1998-2002	462	133
2002--2007	433	132
1987-2002	1491	199

Omdat er in het voorjaar relatief weinig opnamen zijn gemaakt en er wezenlijke verschillen zijn tussen voorjaar- en zomer worden in het volgende alleen de aantallen soorten in de zomeropnamen vergeleken.

In Figuur 7.3 is voor elk jaar dat er meer dan 15 opnamen zijn gemaakt het gemiddelde aantal soorten per opname uitgezet. De spreiding is vrij groot, doordat elk jaar weer verschillende gebieden zijn onderzocht, met

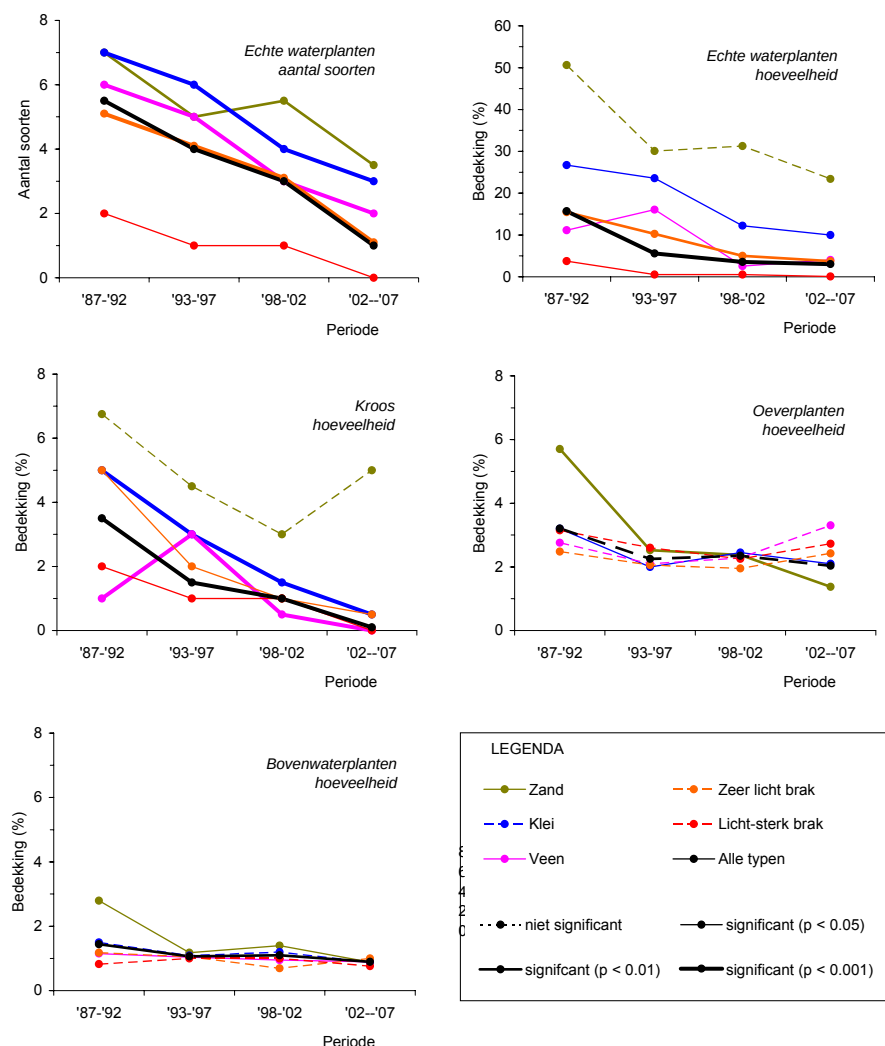
ook weer telkens de nadruk op verschillende typen sloten. Zo zijn er in 1998, met een hoog aantal soorten, veel kleislotten in West-Friesland onderzocht en in 1993, met een laag aantal soorten veel zand- en kleislotten in het noorden van het gebied. Niettemin is de daling evident: elke 4-5 jaar vermindert het aantal soorten in de opname met één.



Figuur 7.3 Verloop van het gemiddelde aantal soorten (alle planten) per opname uit de zoete en zeer licht brakke sloten per jaar.

In Bijlage 7.5 zijn de veranderingen uitgesplitst per (geaggregeerd) type. De belangrijkste veranderingen zijn gevisualiseerd in Figuur 7.4. Dat laatste betreft voornamelijk de sloten, omdat in veel andere watertypen de gegevens onvoldoende zijn om op een dergelijke manier weer te geven.

Het mediane aantal soorten per opname neemt over de onderzoeksperiode in alle wateren af. Dat geldt, met uitzondering van de zandsloten, ook voor de hoeveelheid echte waterplanten. Op het oog lijkt er ook in de zandsloten een significante afname te zijn, maar de variatie binnen de perioden is duidelijk veel groter dan tussen de perioden. Dat is met name het geval voor de hoeveelheid kroos in de zandsloten. Hoewel er in alle watertypen samen een significante afname is van de mediane hoeveelheid kroos van 3,5 tot 0,1% is deze afname niet in alle sloottypen monotoon. In de veensloten is er een maximum in de periode 1993-1997, waarvan de oorzaak vooralsnog niet duidelijk is. In de zandsloten is wel de afname van de hoeveelheid van de oeverplanten significant, in tegenstelling tot in de andere wateren. Tenslotte zijn er bij de bovenwaterplanten van de zandsloten en alle wateren samen nog significante verschillen tussen de perioden, die voornamelijk worden veroorzaakt door de relatief hoge, maar absoluut nog steeds lage (enkele procenten) hoeveelheden in de oudst onderzochte periode.



Figuur 7.4. Veranderingen van de mediane aantallen soorten en hoeveelheid (bedekking) van de vegetatielagen (groeivormen) in verschillende sloottypen en alle watertypen samen in de loop der tijd. De dikte van de lijnen is evenredig met de significantie van de mate van verschil tussen de verschillende perioden.

In andere watertypen lijken geen duidelijke veranderingen in de aantallen soorten op te treden, wellicht met uitzondering van de licht tot sterk brakke kanalen en diepe meren. In de kanalen kwamen in de periode 1987-1992 gemiddeld negen soorten per opname voor en in later jaren maar een tot drie soorten. In de diepe meren waren er in het begin gemiddeld twaalf soorten per opname en later slechts vier.

Evenals de aantallen soorten zijn de veranderingen uitgesplitst per (ge-aggregeerd) type in Bijlage 7.5. De belangrijkste veranderingen zijn weer vermeld in Figuur 7.4.

Opvallend is de achteruitgang van de bedekking van alle echte waterplanten bij elkaar. Voor alle watertypen samen en de verschillende typen zoete een zeer licht brakke sloten is de achteruitgang significant,

Vegetatielagen
(groeivormen)

behalve in de zandsloten. De achteruitgang betreft niet alleen de krooslaag (gunstig), maar ook de ondergedoken waterplanten (ongunstig).

Tussen de bedekking van de bovenwaterplanten in de verschillende perioden in alle watertypen samen, zijn significante verschillen, voornamelijk betrekking hebbend op de periode 1987-1992, toen de mediane bedekking met 1,4% wezenlijk hoger was dan in latere perioden (0,9 – 1,1%). Vooral in de zandsloten is er een relatief grote afname van de bedekking met bovenwaterplanten. In deze sloten is sinds 1987 ook de mediane bedekking met oeverplanten ruimschoots gehalveerd: in andere watertypen zijn er geen wezenlijke veranderingen in de bedekking van de oeverplanten.

In de zoete tot zeer licht brakke kanalen is de bedekking van de echte waterplanten in de periode 1987-1992 gemiddeld 9%, terwijl ze in later jaren vrijwel afwezig zijn. In de zoete, zeer licht brakke ondiepe meren zijn er in de periode 1987-1997 wellicht wat meer bovenwater- en oeverplanten dan in later jaren.

In de licht tot sterk brakke, ondiepe meren zijn er gedurende de hele onderzoeksperiode nauwelijks echte waterplanten aanwezig. De primaire productie wordt hier in hoofdzaak verzorgd door het fytoplankton, gezien de zeer hoge concentraties, meer dan 600 µg/l, chlorofyl-a in sommige perioden. De in verhouding hoge bedekkingen van bovenwaterplanten (20%) en oeverplanten (80%) in het ene onderzochte meer van dit type uit de eerste periode kunnen als uitschieters worden beschouwd.

Indicatiegetallen

In Tabel 7.13 zijn de resultaten vermeld van een toets van de verschillen tussen de gemiddelden van de indicatiewaarden van voor- en najaarsopnamen. Zoals verwacht is het aantal soorten per opname, gebruikt voor de berekening van de indicatiegetallen, in het voorjaar significant steeds ongeveer 1,5 lager dan in de zomer. Het aantal soorten lijkt te laag om met grote betrouwbaarheid iets te kunnen zeggen over veranderingen van de indicatiegetallen. De chloride-indicatie is, tegen de verwachting in, lager in de zomer dan in het voorjaar, maar het verschil is net niet significant. In de zomer is de geïndiceerde fosfaatconcentratie in het oppervlaktewater 0,03 mg/l (ongeveer 10%) hoger dan in het voorjaar. Zoals verder zal blijken ligt dit verschil in dezelfde orde van grootte als de veranderingen over de periode van twintig jaar. Daarom worden verder alleen indicatiewaarden van zomeropnamen met elkaar vergeleken.

Tabel 7.13 Vergelijking van indicatiegetallen berekend uit gegevens van De Lyon & Roelofs (1986) en Ellenberg e.a. (2001) tussen paren van voorjaars- en zomeropnamen van identieke locaties en jaren uit alle watertypen. Het aantal soorten per opname geeft het gemiddeld aantal soorten per opname aan dat voor de berekening van het betreffende indicatiegetal is gebruikt. Significanties: ***: $p < 0,001$, *: $p < 0,05$, (*): $p = 0,06$.

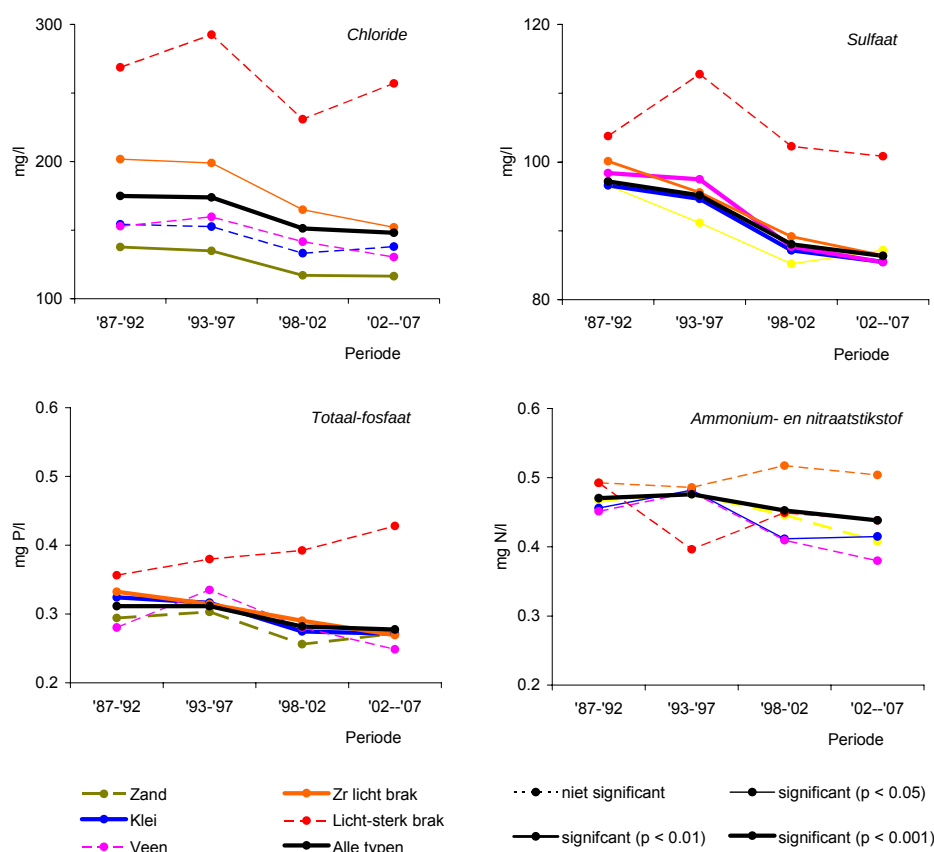
Variabele	Eenheid	Aantal paren		Gemiddelden		Aantal soorten per opname	
		Totaal	Z.z.l.b.sl.‡	voorjaar	zomer	voorjaar	zomer
Chloride in de waterlaag	mg/l	154	139	159	148 (*)	4.1	6.0 ***
Sulfaat in de waterlaag	mg/l	150	135	94	93	2.9	3.9 ***
Fosfor-totaal in de waterlaag	mg/l	135	122	0.28	0.31 ***	2.1	3.2 ***
Stikstof-mineraal in de waterlaag	mg/l	142	129	0.47	0.49	2.4	3.3 ***
P-totaal in bodemwater	mg/l	155	138	1.17	1.19 ***	3.3	4.2 ***
P-totaal in bodem	g/kg	156	139	0.40	0.39	4.4	6.2 ***
N-totaal in bodem	g/kg	154	138	3.54	3.62 *	2.9	4.3 ***
Stikstofgetal Ellenberg	-	175	145	7.0	7.0	4.5	6.5 ***
Zoutgetal Ellenberg	-	174	144	0.4	0.5	4.5	6.6 ***

‡ zoete en zeer licht brakke sloten

De regressiegemiddelden van alle perioden en (geaggregeerde) watertypen zijn vermeld in Bijlage 7.6. De belangrijkste gegevens daaruit, voornamelijk van sloten, zijn opgenomen in Figuur 7.5.

De onderzochte wateren zijn zeer voedselrijk, waardoor de semi-kwantitatieve indicatiegetallen van Ellenberg e.a. (2001) in de meeste getallen niet erg differentiërend zijn en geen duidelijke trend vertonen. Het zoutindicatiegetal van Ellenberg geeft wat meer verschillen te zien, vooral afname in kleislotten en diepe meren.

De berekende indicatiewaarden van De Lyon & Roelofs (1986) liggen enkele malen lager dan de waarden die verkregen zijn uit de directe metingen (zie bijvoorbeeld Bijlage 6.5). Waarschijnlijk komt dit doordat in het bestand van de 588 opnamen die door De Lyon & Roelofs zijn gebruikt voor de het berekenen van de indicatiewaarden van de soorten, het zeer ionenrijke water in zeekleigebied is ondervertegenwoordigd, terwijl ionenarmere gebieden in het oosten en zuiden van het land en langs de flanken van stuwwallen zijn oververtegenwoordigd. De grootte van de getallen uit Bijlage 7.6 en Figuur 7.5 is daardoor niet van toepassing voor ons studiegebied, maar de trends in de getallenreeksen zijn dat waarschijnlijk wel.



Figuur 7.5. Veranderingen van gemiddelde indicatiewaarden van water- en moerasplanten in in verschillende sloottypen en alle watertypen samen in de loop der tijd. De dikte van de lijnen is evenredig met de significantie van de mate van verschil tussen de verschillende perioden.

Voor alle wateren samen is er een zeer significante afname van alle indicatiewaarden. Vaak zijn de waarden in de perioden 1987-1997 ongeveer constant, omdat plotseling te zakken naar een lager, min of meer stabiel niveau.

In de meeste brakke wateren zijn er geen significante veranderingen, behalve in de licht tot sterk brakke sloten, waar de geïndiceerde stikstofvoorraad in de bodem afneemt. Dat is eveneens in de zoete tot zeer licht brakke kanalen het geval.

Hoewel de verschillen van minerale-stikstofindicaties in de waterlaag tussen de perioden voor alle wateren samen significant zijn is er niet sprake van een duidelijke trend. In de zeer licht brakke wateren lijken de waarden hiervan te stijgen.

De chloride-indicatie neemt vooral in de zandsloten en zeer licht brakke sloten af. Sulfaat neemt af in alle sloten, behalve de brakke. In dit laatste type neemt de fosfaatindicatie toe, maar niet significant. In de overige sloottypen neemt de gemiddelde fosfaatindicatie de laatste twintig jaar af met ongeveer met ongeveer 0,03 mg/l. Met 0,0015 mg/l per jaar is dat zes maal zo langzaam als de jaarlijkse gemeten afname van 0,009 mg/l P van totaal-fosfaat.

EKR

De EKR voor de soortensamenstelling is met een mediane waarde van 0,10 (op een schaal van 0 tot 1) erg laag. Gedeeltelijk zal dit het gevolg zijn van de gebiedsspecifieke omstandigheden, maar ook speelt een rol dat voor een goede monitoring van de macrofyten ongeveer zes opnamen per waterlichaam nodig zijn. Hier is de beoordeling steeds voor één opname uitgevoerd, waardoor de beoordeling systematisch te laag is.

Voor de maatlat van de groeivormen speelt het waarschijnlijk minder een rol dat de monitoring te beperkt is. Bij de licht tot matig brakke kanalen en ondiepe meren worden de hoogste scores behaald (tot 0,48). Voor alle typen samen zijn er significante verschillen tussen de perioden, voornamelijk door de relatief hoge score (0,19) van de periode 1987-1992. Bij de afzonderlijke watertypen zijn geen significante verschillen tussen de perioden, hoewel in de periode 1987-1992 bij de zandsloten en in de periode 1993-1997 bij de zeer licht brakke sloten relatief hoge waarden worden bereikt, die net niet significant zijn.

7.2.5. Trends soortensamenstelling

Uitbreiding zoetwatersoorten

In Bijlage 7.7 zijn voor de meest voorkomende soorten die zich volgens § 7.1.7 sinds 1950 hebben uitgebreid, de gemiddelde afstanden tot het Noordzeekanaal (de migratiebarrière) vermeld in de onderscheiden perioden. De berekeningen zijn uitgevoerd voor de zand-, klei-, veen- en zeer licht brakke sloten samen, maar ook zonder de zandsloten, omdat sommige van de betrokken soorten vanouds al in het zandgebied langs de duinrand waren.

De resultaten zijn samengevat in Tabel 7.14. Voor alle onderhavige sloottypen zijn er significante ($p = 0,02$) verschillen, maar deze zijn voornamelijk gebaseerd op de verschillen tussen de perioden 1993-1997 en 1998-2002. In laatstgenoemde periode was de gemiddelde afstand tot

Tabel 7.18 Gemiddelde afstand (km) tot het Noordzeekanaal alle opnamen en van sinds 1950 toegenomen planten uit zoete en zeer licht brakke sloten. Onderstrepen verbinden paren van perioden met significante ($p < 0,05$) verschillen.

Typen	Opnamen		Periode					Kans op gelijke gemiddelden
	Aantal	Afstand	'87-'92	'93-'97	'98-'02	'03-'07	'87-'07	
Met zandsloten	1156	42	30	29	35	30	31	0.023
Zonder zandsloten	898	29	29	25	32	26	28	0.005

het Noordzeekanaal met 35 km maximaal. Zonder de zandsloten zijn de verschillen tussen de perioden nog signifikanter ($p = 0,005$). Behalve een maximum van 32 km in de periode 1998-2002 komt nu ook een minimum van 26 km in de periode daarna naar voren. Over langere termijn is er echter geen duidelijke trend.

Voor alle sloten samen is de gemiddelde afstand tot het Noordzeekanaal van de door verzoeting begunstigde soorten in de periode 1987-2007 met 31 km aanzienlijk minder dan de gemiddelde afstand van de opnamen (41 km) tot het kanaal. Dat zou erop duiden dat het kolonisatieproces nog niet is voltooid. Zonder de zandsloten zijn beide getallen echter ongeveer gelijk (28 en 29 km), wat erop zou duiden dat het kolonisatieproces in de overige sloottypen inmiddels is voltooid.

De soortensamenstelling van de beschikbare opnamen is weergegeven in Bijlage 7.8, die is samengevat in Tabel 7.15. In de sloot langs de Nieuwe Weg (Catrijp) was in 1990 de helft van het water begroeid met onderwaterplanten en er kwam ook veel draadwier voor. Die zijn na 2001 hier niet meer gezien. Ook de klimopwaterranonkel, een doelsoort voor deze wateren is sindsdien verdwenen. De afname van de onderwaterplanten gaat eerst gepaard met een toename van bovenwaterplanten, zoals grote egelskop en fioringras. Tegelijk nemen de landplanten sterk toe, totdat in 2005 hopklaver, veldbeemdgras en enkele andere grassen dominant zijn. Het is een schoolvoorbeeld van verdroging.

De rel langs de Herenweg (Egmond) is steeds schaars begroeid, met o.a. kroos, kleine waterpeppe, kruipende boterbloem en kweek. Het is geen indrukwekkende vegetatie, die weinig van karakter verandert. Nog standvastiger is de begroeiing van het bestudeerde deel van het Hargergat: afgezien van wat fluctuaties in aantallen zijn het op de lange duur steeds sterrenkroos, riet, liesgras, kalmoes en bitterzoet, die hier het aspect bepalen.

Tabel 7.15 Procentuele bedekking van vegetatielagen (groeivormen) en aantal soorten in opnamen uit rellen. v = voorjaar, z = zomer.

Locatie	Periode	RU30a (Catrijp)						RU39a (Egmond)			RL30a (Hargergat)					
		3	4	5	5	6	6	4	5	6	3	4	5	5	6	6
	Jaar	'90	'96	'98	'01	'03	'05	'96	'98	'03	'90	'96	'98	'00	'03	'04
Laag	Seizoen	z	z	z	v	z	v	z	v	z	z	z	z	z	z	z
Bedekking																
Ondergedoken planten		51	1	1	30						1	26	81	20	20	10
Flab		90														
Drijvende waterplanten		2		1	0	5	1		1							
Kroos		10						5	1	1	1	2	1			
Bovenwaterplanten		3	13	14	17	24	2	2	2	1	7	8	17	11	36	16
Oeverplanten		1	34	41	2	24	11	1	0	1	6	1		1		1
Landplanten			9	1		76	72	0		5						
Alle planten		156	56	57	48	129	85	8	3	7	14	36	99	31	56	27
Aantal soorten																
Alle planten		17	20	13	9	28	15	9	7	4	9	8	7	5	5	5

Zoete en zeer zwak brakke sloten

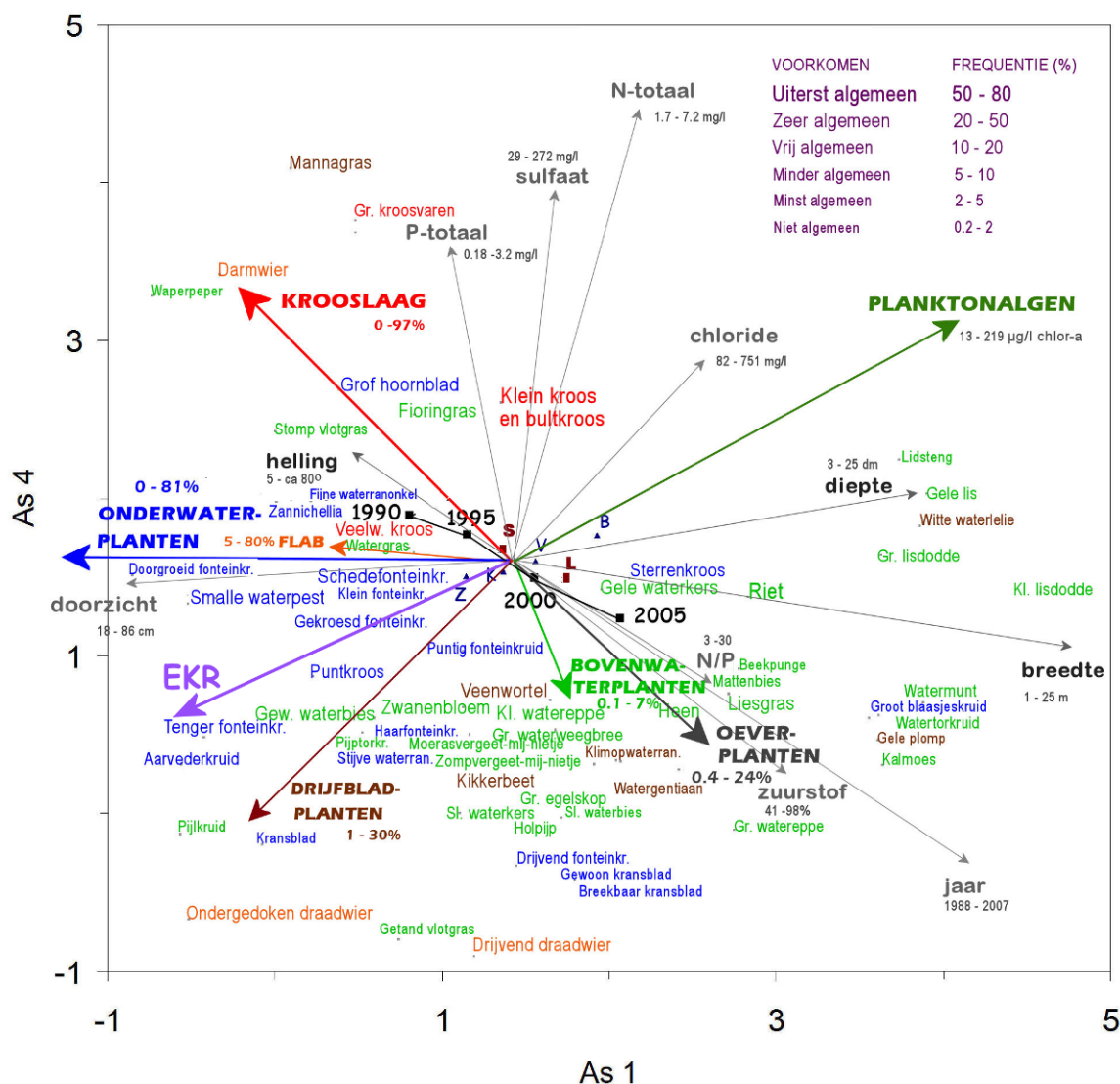
De correlaties van de ordinatie-assen met de milieuvariabelen en vegetatielagen zijn vermeld in Bijlage 7.9. De belangrijkste resultaten zijn samengevat in Tabel 7.16 en Figuur 7.6.

Naast de eerste is de vierde as gekozen omdat deze het meest informatief zijn. De tweede as is vooral met chloride gecorreleerd en de derde as heeft weinig correlatie met relevante milieuvariabelen. Bovendien ontlopen de percentages variantie die door de tweede tot en met vierde as worden verklaard elkaar niet veel. Uit de gegevens blijkt dat afmetingen van de sloot en het lichtklimaat (doorzicht, chlorofyl) het belangrijkste zijn voor de ontwikkeling van waterplanten: daarna pas komen de nutriënten (die zijn natuurlijk wel een belangrijke oorzaak voor hoge chlorofylconcentraties). Er blijkt een zeer duidelijke trend aanwezig. De hoeveelheid onderwaterplanten en vooral kroos, neemt in de loop der tijd af, waardoor het zuurstofverzadigingspercentage toeneemt. De bovenwaterplanten veranderen niet veel. De oeverplanten lijken in Figuur 7.6 in belang toe te nemen, maar uit de analyse in een van de vorige paragrafen is gebleken dat die toename slechts relatief is: in de zandsloten is er zelfs sprake van achteruitgang.

Er is grote overeenkomst tussen de soortensamenstelling van de verschillende sloottypen (zie ook Tabel 7.9), maar de centroiden van de

Tabel 7.16 Correlaties van milieuvariabelen, bedekking van vegetatielagen en EKR met relevante ordinatie-assen voor de macrofyten. **Vet** = uiterst beduidend, dubbel onderstreept = zeer beduidend, enkel onderstreept = tamelijk beduidend, normaal = weinig beduidend, grijs = onbeduidend. Logaritmisch getransformeerde variabelen *cursief*.

Watertype Aantal opnamen / type ordinatie Ordinatie-as	Zoete en zeer zwak brakke sloten 1154 / DCA		Zoete en zeer zwak brakke kanalen 36 / PCA		Zoete en zeer zwak brakke meren 93 / DCA		Zwak tot sterk brakke wateren 150 / PCA	
	As 1		As 1		As 1		As 1	
	As 4		As 3		As 3		As 3	
Efficiëntie								
Verklaarde variantie (%)	9.0	4.4	44.2	8.4	10.9	6.7	26.9	9.8
Trend								
Jaar van bemonstering	<u>.33</u>	-.24	<u>-.42</u>	.16	-.10	.15	-.23	.00
Bemonsteringsseizoen	-.12	.04	.22	.10	.26	-.04	.26	-.04
Vorm								
Breedte of oppervlakte	<u>.43</u>	-.07	-.63	-.14	.01	<u>.39</u>	-.05	-.27
Waterdiepte	<u>.30</u>	.04	<u>-.48</u>	-.22	.14	<u>-.18</u>	-.16	-.04
Helling oever	-.10	.08	-.05	-.06	.23	-.11	-.11	.11
Licht								
Chlorofyl-a	<u>.35</u>	.16	<u>-.46</u>	.04	-.09	.24	.08	<u>-.30</u>
Doorzicht	-.30	-.01	.19	.00	.15	-.26	.00	<u>.36</u>
Chemie								
Chloride	.17	.14	-.72	-.22	<u>.37</u>	.09	.02	<u>-.36</u>
Sulfaat	.04	.27	-.22	-.27	<u>.35</u>	.11	.06	-.30
Totaal-fosfaat (P)	-.05	.23	<u>-.35</u>	.28	.03	.27	.07	-.52
Totaal-stikstof (N)	.12	<u>.33</u>	-.58	-.01	.03	<u>.42</u>	.22	-.12
N/P-verhouding	.16	-.10	-.05	<u>-.46</u>	.01	-.09	.06	.56
Zuurstofverzadiging	.19	-.16	-.08	.11	-.04	.05	.03	-.23
Bedekking planten								
Totaal	<u>-.49</u>	-.01	.61	.11	-.15	.13	-.11	.14
Onderwaterplanten	-.64	-.02	.84	.13	.29	-.22	.66	<u>.32</u>
Drijvende waterplanten	<u>-.39</u>	<u>-.37</u>	<u>.40</u>	.53	<u>.44</u>	-.09	.00	.23
Bovenwaterplanten	.07	-.20	.22	<u>.32</u>	-.24	.23	-.50	.06
Draadvieren(<i>flab</i>)	-.27	.00	-	-	-.16	-.10	.22	-.18
Krooslaag	<u>-.43</u>	<u>.39</u>	.90	-.07	.21	-.14	.16	.18
Oeverplanten	.29	-.26	-.04	.21	<u>-.37</u>	.22	-.58	-.08
Kwaliteit								
EKR	<u>-.47</u>	<u>-.31</u>	.81	.24	.21	-.17	.55	-.06



Figuur 7.6 Scores van de 64 meest voorkomende soorten (kleine letters) op de eerste as (verklaarde variantie van de soortensamenstelling 9,0%) en vierde as (v.v. 4,4%) van de ordinatie (DCA) van de waterplanten van 1154 opnamen van 262 locaties uit zoete en zeer licht brakke sloten. De lettergrootte van de soortnamen is evenredig met de frequentie van de soorten en de kleur geeft de belangrijkste groeivorm aan. De toppen van de (gekleurde) pijlen van de groeivormen (HOOFDLETTERS) geven de correlatiecoëfficiënten ($\times 4$) van de bedekkingspercentages en chlorofyl-a aan. Met kleine cijfers zijn daarbij de 5- en 95-percentielen van de bedekkingspercentages aangegeven, ook van de oeverplanten, die verder niet zijn betrokken bij de ordinatie. De toppen van de grijze pijlen geven de correlaties ($\times 8$) aan van de hydromorfologische, fysische en chemische variabelen. De top van de paarse pijl geeft de correlatie ($\times 2$) aan met de EKR. Met kleine cijfers zijn daarbij de 5- en 95% percentielen van de gemeten waarden aangegeven. Met $\blacktriangle$ zijn de gemiddelde scores ($\times 2$) van de zand- (Z, 258 opnamen van 50 locaties), klei- (K, 428 / 101), veen- (V, 130 / 34) en zeer licht brakke (B, 338 / 77) sloten aangegeven. De gemiddelde scores ($\times 2$) van de 325 voorjaars- (L) en 829 zomermonsters (S) zijn aangegeven met $\blacksquare$. De gemiddelde scores ($\times 2$) van de perioden 1987-1992 (199 opnamen), 1993-1997 (276), 1998-2002 (350) en 2003-2007 (329) zijn aangegeven met het middelste jaar van elke periode en verbonden met een getrokken lijn.

opnamen zijn in Figuur 7.6 duidelijk verschillend. De zandsloten hebben de grootste hoeveelheden onderwater- en drijfbladplanten; de zeer licht brakke sloten zijn daaraan het armst. Hun rol wordt daarin, vooral in de veensloten (Bijlage 7.9), gedeeltelijk overgenomen door het fytoplankton (chlorofyl). Ook blijkt dat de onderwaterplanten en kroos in de zomer beter zijn ontwikkeld dan in de lente.

Meestal worden de draadwieren allemaal over één kam geschoren als negatieve indicator. In de nieuwe maatlatten voor sloten en kanalen worden ze dan ook bij het kroos gevoegd (Evers e.a. 2007). Dat laatste is voor darmwier (gelukkig gemakkelijk van de rest te onderscheiden) wel terecht, maar voor de overige draadwieren (lastig van elkaar te onderscheiden) niet: in ons bestand zijn ze juist karakteristiek voor de verhoudingsgewijs voedselarme sloten. Er is in het veld steeds wel onderscheid gemaakt in drijvend en ondergedoken draadwier, maar dat lijkt minder belangrijk.

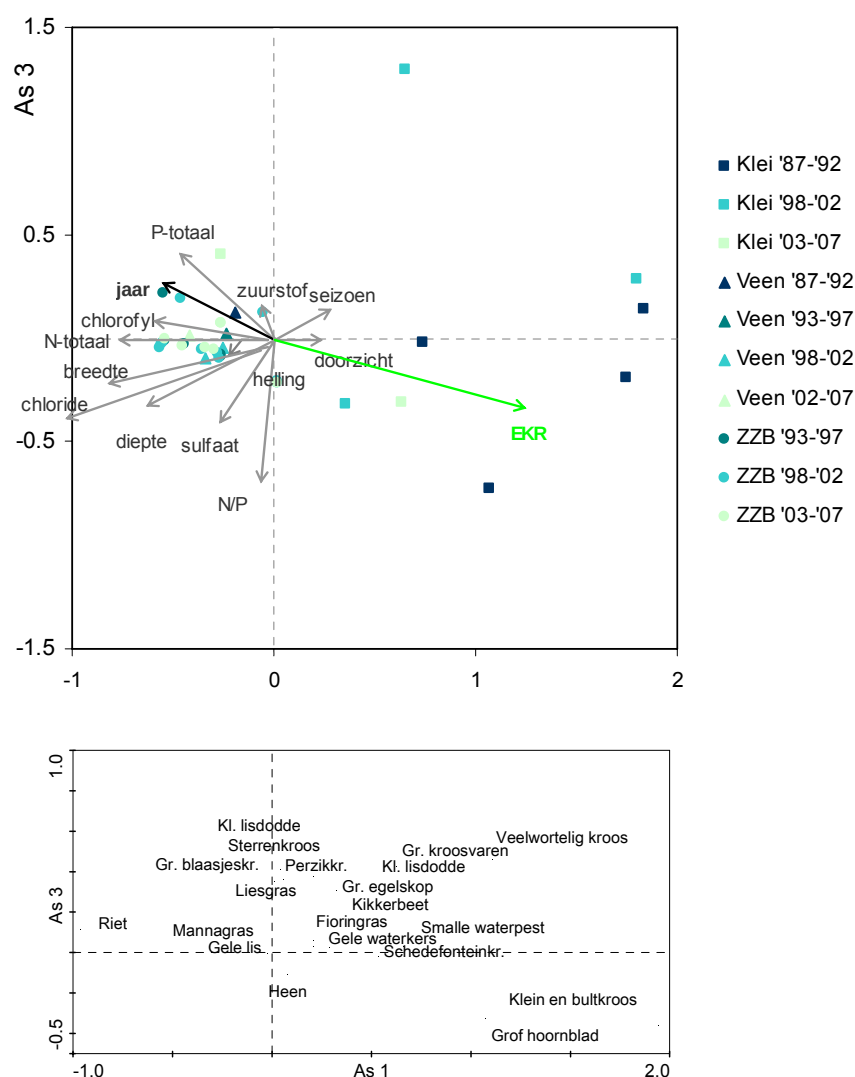
Het lijkt niet waarschijnlijk dat de relatief geringe afnamen van de nutriëntengehalten de hoofdoorzaak zijn voor de veranderingen van de watervegetaties, die een afname van de kwaliteit (EKR) inhouden. Mogelijke oorzaken zijn veranderingen in het beheer (onderhoud) en afname van het doorzicht (vertroebeling). Uit informatie van medewerkers van het waterschap blijkt dat in de jaren tachtig het onderhoud van de sloten nog vaak door ingelanden plaats had en in later jaren meer door het waterschap of daardoor ingeschakelde loonwerkers. De sloten werden nu al in juni rigoureus leeggehaald met de maaikorf en de wat grotere watergangen werden soms wel vijf maal per seizoen met een maaiboot geschoond.⁸ De afname van het doorzicht is al in Hoofdstuk 6 besproken.

Zoete en zeer zwak brakke kanalen

De correlaties van de ordinatie-assen met de milieuvariabelen en vegetatielagen zijn vermeld in Bijlage 7.9. De meest informatieve resultaten zijn samengevat in Tabel 7.16 en Figuur 7.7.

Het aantal locaties is met twee kleikanalen, een veenkanaal en zes zeer zwak brakke kanalen gering. Het aantal soorten (er komen er 20 in tenminste twee opnamen voor) eveneens. De plantengroei is over het algemeen schaars. In 14 van de 36 opnamen groeit alleen riet, meestal met geringe hoeveelheden: de bedekking is nergens groter dan ca 10%. Slechts twee kanalen (KK36a: Kromme Leek bij Wervershoof en KK43a: L.W. sloot bij Scharwoude) hebben een min of meer goed ontwikkelde plantengroei, met behalve kroos ook ondergedoken waterplan

⁸ De heer K. Balder bericht uit het gebied van het vroegere Waterschap Groot-Geestmerambacht: "In het verleden (de jaren '70 en '80) werd in juni en oktober geschouwd. Vóór 1980 werd nog een groot deel met de hand gemaaid, de graskanten werden dan met de schouw kort gemaaid en de sloot zoveel als mogelijk geschoond. Het riet moest weg zijn; de waterplanten bleven in veel gevallen wel staan. Later in de jaren '80 begon men grootschalig het schouwwerk mechanisch uit te voeren. Het resultaat was veel heftiger voor het gewas langs het water, soms zagen de kanten geheel zwart, ook de sloot werd in juni rigoureus leeggehaald met de maaikorf. Ik zag een groot verschil tussen handwerk en mechanisch onderhoud. Door het mechanisch onderhoud zijn de laatste 25 jaar veel gras(riet) kanten zwaar beschadigd, met als resultaat dat we beschoeiingen zijn gaan plaatsen. Voorheen werd ook veel meer het grasgewas opgeruimd (alles werd gebruikt); door het bermen klepelen is verruiging ontstaan met als resultaat veel van de verkeerde kruiden (brandnetel, distel, berenklauw). De hoofdwatervloeden zijn door de komst van de maaiboot (5x schonen) veel leger geworden wat betreft de diverse waterplanten. Als resultaat blijft er een woekersoort over, waar we heel veel last van hebben." Standaard worden de sloten tegenwoordig begin juni en dan nog een keer in augustus/september geschoond (behalve natuurgebieden en gebieden met een beheersplan). Afhankelijk van de betekenis van de sloot voor aan- en afvoer en of deze dichtgroeit met planten, wordt er geschoond (M. Kleiman, pers. med.).



Figuur 7.7 Ordinatie (PCA) van de 20 meest voorkomende soorten waterplanten van 36 opnamen van 8 locaties uit zoete en zeer licht brakke kanalen. De bovenste figuur geeft de posities van de opnamen en de onderste die van de soorten op de eerste as (verklaart 44% van variantie in de soortensamenstelling) en derde as (v.v. 8,4%). De toppen van de grijze pijlen geven de correlaties ($\times 1,5$) met de assen aan van de hydromorfologische, fysische en chemische variabelen. ZZB = zeer zwak brak.

ten, voornamelijk soorten met wijde ecologische amplitude als grof hoornblad en smalle waterpest, maar ook groot blaasjeskruid. Deze kanalen liggen rechts in het diagram. Aan de linkerkant liggen de kanalen met riet. Het zijn voornamelijk kleinere kanalen als de Maaltocht van de Eilandspolder (KV53a) en de Westfriesche Vaart bij Middenmeer (K127b) (Er zijn geen geschikte tijdreeksen van opnamen uit grotere kanalen, zoals het Noordhollands Kanaal of de Beemsterringvaart).

In de loop der jaren is er in het diagram een duidelijke trend naar links-boven, wat een steeds verdere afname van de toch al lage soortenrijkdom van de kanaalranden betekent. Alleen riet kan zich handhaven. Uit

Zoete en zeer zwak brakke meren

het diagram lijkt er ook een verband te zijn tussen de tijd en de nutriëntconcentraties, maar dat wordt niet bevestigd door de gegevens uit Bijlage 6.2. In de loop der tijd is er een duidelijke achteruitgang van de EKR. Er zijn geen beduidende correlaties tussen de niet in Figuur 7.7 weergegeven tweede ordinatie-as en milieuvariabelen (Bijlage 7.9).

De correlaties van de ordinatie-assen met de milieuvariabelen en vegetatielagen zijn vermeld in Bijlage 7.9. De meest informatieve resultaten zijn samengevat in Tabel 7.16 en Figuur 7.8.

Het aantal opnamen (93) is verhoudingsgewijs niet groot. Ze zijn afkomstig uit vier zandmeren, vier klei- en zeer zwak brakke meren, acht laagveenplassen vijf wielen en drie overige diepe meren). Riet ontbreekt slechts in vijf opnamen en komt in de opnamen vaak weinig, maar soms ook veel voor. Naast riet zijn altijd nog wel een of meer andere soorten aanwezig. De opnamen met veel riet liggen midden in het diagram van Figuur 7.8. De verschillen in de soortensamenstelling, zoals die in Tabel 9.7 zichtbaar zijn reflecteren zich ook hier. De relatief soortenrijke en nog het minst voedselrijke zandmeren (duinmeren) liggen in de linker-onderzijde van het diagram, maar ook tussen de andere typen. De veenplassen hebben hun zwaartepunt meer naar rechtsboven, maar de overlap in soortensamenstelling tussen de typen is groot.

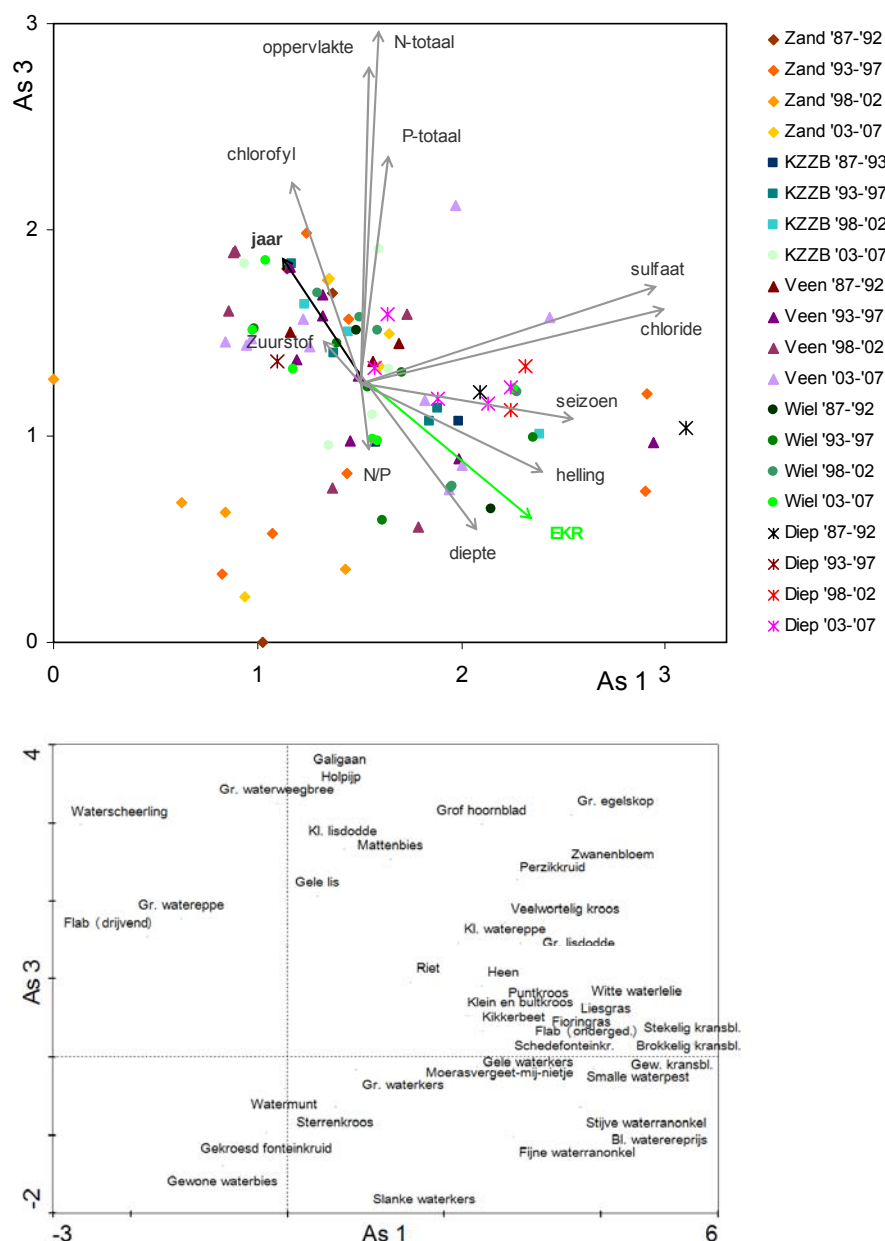
In de loop der tijd is er een duidelijke trend naar linksboven, wat min of meer samengaat met een toename van de nutriëntengehaltes (P en N) in de betreffende wateren. De EKR gedraagt zich precies tegenovergesteld aan de factor 'jaar'. In verhouding is de invloed van het seizoen hier vrij groot: die uit zich in een hogere EKR (betere ontwikkeling van onderwater- en drijvende planten), met name in de ondiepe meren. De concentraties van de macro-ionen (chloride, sulfaat) nemen toe van links naar rechts.

Zwak tot sterk brakke wateren

De correlaties van de ordinatie-assen met de milieuvariabelen en vegetatielagen zijn vermeld in Bijlage 7.9. De meest informatieve resultaten zijn samengevat in Tabel 7.16 en Figuur 7.9.

In totaal zijn in deze ordinatie 150 opnamen verwerkt, afkomstig van 32 locaties. Het betreft 13 zwak brakke, 11 matig brakke en twee brakke sloten, twee kanalen, drie ondiepe meren en een wiel. Van deze locaties liggen er 24 op Texel. In zes vaarten in de Wieringermeerpolder en in drie sloten op Texel en bij Assendelft werd bij alle bezoeken alleen riet aangetroffen, soms met wat klein kroos. Deze monospecifieke locaties zijn niet bij de ordinatie betrokken.

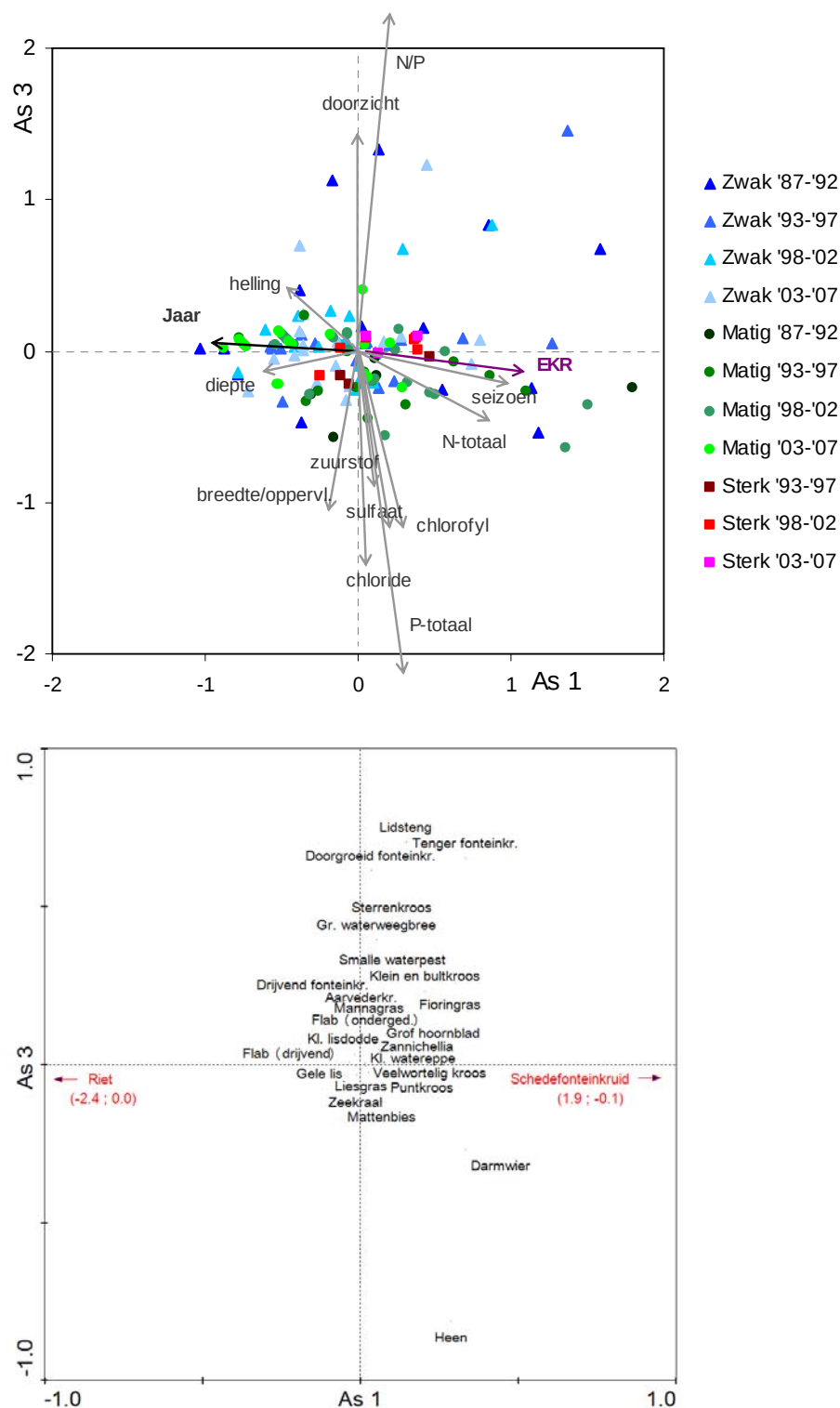
In 140 van de 150 opnamen van de ordinatie komt riet voor. In het diagram van Figuur 7.9 valt dit buiten het diagram (anders dan bij de vorige ordinatie staan hier de algemene soorten juist aan de buitenkant). Precies tegenover riet staat schedefonteinkruid. Eenvoudig gezegd betekent in de brakke wateren dat, bij lage hoeveelheden van andere soorten, veel schedefonteinkruid gepaard gaat met een hoge EKR en veel riet met een lage EKR. Andere drijvende en ondergedoken waterplanten ontwikkelen zich vooral in zwak brakke sloten, met in verhouding lage fosfaatconcentraties en een hoog doorzicht. Hier is de N/P-verhouding vaak hoog. Op lange termijn is er een trend naar links: dus meer riet en minder andere waterplanten. Vooral in smalle sloten kan riet door schaduwwerking de ontwikkeling van waterplanten onderdrukken. De seizoensfluctuaties zijn hier groot: in de zomer zijn de hoeveelheden onderwaterplanten hier groter, terwijl de bovenwater- en oeverplanten dan



Figuur 7.8 Ordinatie (DCA) van de 41 meest voorkomende soorten waterplanten van 93 opnamen van 24 locaties uit zoete en zeer zwak brakke meren. De bovenste figuur geeft de posities van de opnamen en de onderste die van de soorten op de eerste as (verklaart 10.9% van variantie in de soortensamenstelling) en derde as (v.v. 6,7%). De toppen van de grijze pijlen geven de correlaties ($\times 4$) met de assen aan van de hydromorfologische, fysische en chemische variabelen en de groene pijl die met de EKR ($\times 4$). ZZB = zeer zwak brak.

juist minder belangrijk zijn. Vooral op de locaties aan de onderzijde van het diagram zijn de chlorideconcentraties hoog: hier komen dan ook de soorten met een voorkeur voor zilt water het meest voor, zoals heen, darmwier en zeekraal. Op deze locaties is het water ook het meest troebel (laag doorzicht).

Er zijn geen beduidende correlaties tussen de niet in Figuur 7.9 weergegeven tweede ordinatie-as en milieuvariabelen (Bijlage 7.9).



Figuur 7.9 Ordinatie (PCA) van de 27 meest voorkomende soorten waterplanten van 150 opnamen van 32 locaties uit zwak tot sterk brakke wateren. De bovenste figuur geeft de posities van de opnamen en de onderste die van de soorten op de eerste as (verklaart 10.9% van variantie in de soortensamenstelling) en derde as (v.v. 6,7%). De toppen van de grijze pijlen geven de correlaties ($\times 4$) met de assen aan van de hydromorfologische, fysische en chemische variabelen en de paarse pijl die met de EKR ($\times 4$).

7.3. Samenvatting

Van de macrofyten zijn er tussen 1987 en 2007 in totaal 1497 opnamen (595 uit het voorjaar en 902 uit de zomer) van 338 locaties beschikbaar (3 reellen, 50 zandsloten, 101 kleislotten, 34 veensloten, 77 zeer licht brakke sloten, 29 licht tot sterk brakke sloten, 16 kanalen, 19 ondiepe meren, 6 wielen, 3 overige diepe plassen).

In totaal zijn 199 plantensoorten gevonden, waarvan 151 water- en moerasplanten en 48 landplanten. De totale flora is waarschijnlijk nog wat soortenrijker. Een kwart van de thans algemene soorten was dat ook al tijdens de brakkere situatie ongeveer een eeuw geleden. De helft van de soorten heeft zich door de verzoeting in de 20^e eeuw sterk uitgebreid. In de periode 1987-2007 is geen verdere uitbreiding van zoetwatersoorten naar het noorden geconstateerd. Enkele zoetwatersoorten, die elders in het land algemeen zijn, komen nog steeds niet of weinig voor in de opnamen, zoals moeraszegge, bronmos en aarvederkruid. Enkele soorten van brak milieu zijn in de 20^e eeuw in aantal afgenomen, zoals de zilte waterranonkel.

De meeste aangetroffen soorten zijn algemeen in Nederland, met uitzondering van o.a. groot nimfkruid en klimopwaterranonkel. De meest algemene soort is riet (in 80% van de opnamen). Andere zeer algemene bovenwaterplanten (19-26% van de opnamen) zijn liesgras, gele waterkers, zwanenbloem, fioringras en, vooral in de wat brakkere wateren heen. De meest algemene oeverplanten, zoals waterzuring en harig wilgenroosje zijn kenmerkend voor plaatsen waar zich veel maaisel of strooisel ophoopt. De meest voorkomende echte waterplanten zijn klein kroos en bultkroos (65% van de opnamen), vooral in sloten en kanalen, maar minder in brakke wateren. Veenwortel is de meest voorkomende soort van de overige drijvende waterplanten. De meest voorkomende ondergedoken waterplanten zijn schedefonteinkruid (37%), grof hoornblad (32%) en smalle waterpest (21%). Het zijn soorten van (sterk) voedselrijk milieu, die goed zijn aangepast aan vaak sterk wisselende milieuomstandigheden en frequente opschoning.

Het totaal aantal soorten in alle opnamen is tussen 1987 en 2007 weinig veranderd, maar het aantal soorten per zomeropname neemt gedurig af, in de zoete en zeer zwak brakke sloten van twaalf tot acht. Gemiddeld komen er in het voorjaar twee soorten minder voor dan in de zomer. De achteruitgang manifesteert zich vooral bij de echte waterplanten, die ook in hoeveelheid (abundantie) afnemen: dat betreft niet alleen kroos, maar ook de ondergedoken waterplanten. Deze veranderingen vinden vooral plaats in de zoete en zeer licht brakke sloten, maar ook in andere watertypen zijn veranderingen: in de zoet kanalen zijn er in later jaren vrijwel geen waterplanten meer. In de brakkere wateren komen in de hele onderzoeksperiode nauwelijks echte waterplanten voor.

De uit de soortensamenstelling berekende indicatiegetallen voor o.a. totaal-fosfaat, minerale stikstof, sulfaat en chloride nemen voor alle wateren samen over de periode 1987-2007 significant af, maar in de meest zwak tot sterk brakke wateren is dat niet het geval.

Doordat er voor de STOWA-beoordeling per locatie bij elk bezoek steeds maar één opname is gemaakt in plaats van de huidige vereiste drie tot zes voor de Kaderrichtlijn water, wordt het daarvoor berekende ecologische kwaliteitsgetal (EKR) sterk onderschat. Gemiddeld be-

draagt dit in de zomer 0,13, wat duidt op een slechte kwaliteit. De werkelijke waarde is waarschijnlijk ten hoogste matig. Voor alle typen samen is de EKR in de periode 1987-1992 significant hoger dan in de jaren daarna.

In één van de drie onderzochte reellen zijn de, deels bijzondere, waterplanten tussen 1987 en 2007 verdwenen door verdroging. In de andere twee komen over de hele periode slechts gewone soorten uit voedselrijk milieu voor.

In de zoete en zeer zwak brakke sloten zijn de afmetingen van de sloot en het lichtklimaat (doorzicht, chlorofyl) belangrijker voor de ontwikkeling van waterplanten dan de nutriëntenconcentraties⁹. In de loop van de tijd nemen kroos en andere waterplanten hier sterk af. Mogelijke oorzaken zijn de intensivering van het onderhoud en vertroebeling door veenafbraak. Flab komt niet naar voren als een negatieve indicator.

De plantengroei van de zoete en zeer zwak brakke kanalen is over het algemeen schaars: er komt vaak alleen riet voor, en dan nog in geringe hoeveelheden. In de loop van de tijd neemt de EKR af, zonder dat dit kan worden toegeschreven aan veranderingen in de nutriëntenconcentraties. Wellicht valt dit toe te schrijven aan veranderingen in onderhoud en/of oeverprofielen.

Ook in de zoete en zeer zwak brakke meren is riet de algemeenste soort. De duinmeren zijn het soortenrijkst, maar de overeenstemming tussen de soortensamenstelling van de verschillende typen zoete meren is groot, vooral voor de bovenwaterplanten. De invloed van het seizoen op de soortensamenstelling is hier in verhouding groot en de langetermijntrend wijst op een afname van de EKR, die gedeeltelijk samenvalt met de gradiënt in nutriëntengehaltes.

In de brakke vaarten van de Wieringermeerpolder komt over de hele periode 1987-2007 alleen riet voor. Ook in meer dan 90% van de overige opnamen van zwak tot matig brakke wateren (voornamelijk op Texel) komt riet voor (lage EKR), maar dan met (weinig) andere soorten, voornamelijk schedefonteinkruid (hogere EKR). Op lange termijn lijkt er een tendens naar meer riet en minder schedefonteinkruid te zijn. Lage EKR-waarden komen vooral voor bij grote waterdiepte en steile oevers.

Kort gezegd: door de verzoeting is het karakter van de flora in de wateren van het Noorderkwartier in de 20^e eeuw sterk veranderd. De meeste soorten zijn kenmerkend voor (zeer) voedselrijk water. In de zoete tot zeer zwak brakke sloten zijn de aantallen soorten en de hoeveelheden van ondergedoken en drijvende waterplanten, inclusief kroos, tussen 1987 en 2007 sterk verminderd, waarschijnlijk door intensivering van het slootonderhoud en vertroebeling. In de kanalen, meren en brakke wateren is op lange termijn eveneens een afname van de kwaliteit geconstateerd.

⁹ De nutriënten bepalen natuurlijk wel de hoeveelheid chlorofyl.

8. Macrofauna

8.1. Methoden

Definitie

De macrofauna omvat de ongewervelde waterdieren, die met het blote oog zichtbaar zijn, zoals wormen, muggenlarven, slakken, kevers, kever- en libellenlarven. Grote watervlooien zijn wel met het blote oog zichtbaar, maar worden niet tot de macrofauna gerekend.

8.1.1. Veld- en laboratoriumonderzoek

Veldonderzoek

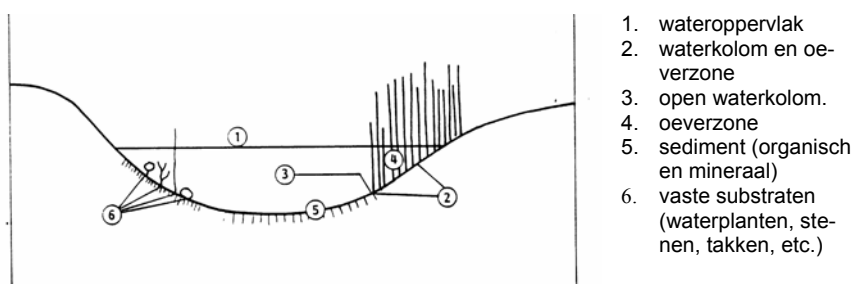
Het macrofauna-onderzoek is gestart in 1984, waarbij de richtlijnen van de IAWM (Van der Hammen e.a. 1984) steeds zo goed mogelijk zijn opgevolgd, die voor het gebied nader zijn gespecificeerd door de Werkgroep Hydrobiologie Holland (1989). Nadien is gebruik gemaakt van de beoordelingssystemen voor sloten en kanalen (STOWA 1993, 1994).

In de meeste jaren zijn zowel in het voorjaar als in de zomer monsters genomen. De voorjaarsbemonstering liep meestal van medio april tot eind juni, met uitschieters vanaf begin april tot half augustus, de zomerbemonstering werd meestal uitgevoerd van half augustus tot half september, met incidentele uitschieters vanaf begin augustus tot medio oktober.

Bij de selectie van de exacte bemonsteringslocatie is rekening gehouden met een evenredig aandeel van alle micromilieus, zoals oever, vegetatie en bodem. Er zijn aparte monsters voor oever (vegetatie) en bodem (sediment) genomen. Het oevermonster omvat de habitats 1, 2, 3, 4 en 6 (waterplanten) uit Figuur 8.1 en het bodemmonster de habitats 5 en 6 (stenen/takken).

Het bemonsterde traject van de oever was volgens eerste opgave van de opdrachtgever tot en met 1996 in totaal 5 meter en bestond uit deelmonsters van 1 of 2 meter lengte. Na verwerking van een groot deel van de resultaten bleken er in de eerste jaren onwaarschijnlijk hoge dichtheden te zijn. Bij navraag bleek vanaf het begin van de waarnemingen (1984) tot aan een onbekend jaar steeds 10 m over te zijn bemonsterd. Omdat de gemiddelde dichtheden na 1988 drastisch daalden is bij de verdere berekeningen aangenomen dat vanaf 1989 tot en met 1996 steeds 5 m oever is bemonsterd. Vanaf 1997 was het bemonsterde gedeelte van de oever 4 meter lang. Het bemonsterde traject van de waterbodem bedraagt in alle jaren in totaal 1 meter en bevat zoveel mogelijk microhabitats.

De bemonstering geschiedde met een standaardmacrofaunanet (opening 30x20 m, maaswijdte 0,5 mm) dat schoksgewijs door de oevervegetatie getrokken en daarna over de waterbodem langs de oever werd getrokken. Tot en met 1996 werden de over- en bodemonsters apart in emmers overgebracht en uitgezocht in het laboratorium, daarna werden beide monsters al in het veld samengevoegd en in het laboratorium ook als één monster verwerkt.¹⁰



Figuur 8.1 Bemonsterde habitats van de macrofauna (naar Verdonschot 1990)

Uitzoeken

De monsters zijn overgebracht naar het laboratorium en daar gekoeld bewaard en binnen twee dagen na monsternamen uitgezocht, in foto-ontwikkelbakken. Van groepen die in grote aantallen voorkomen is het aantal dieren per hoofdgroep geschat, waarna een beperkt aantal dieren is uitgedetermineerd.

Platwormen zijn bewaard in water om zo snel mogelijk levend te worden gedetermineerd. De watermijten zijn geconserveerd in Koenike-vloeistof, de overige groepen in ethanol 80%.

Determinatie en telling

Bij het begin van het onderzoek zijn alle dieren zoveel mogelijk tot op de soort gedetermineerd, met uitzondering van de weinigborstelige wormen (Oligochaeten), die tot op klassenniveau zijn samengenomen. In later jaren zijn ze soms wel verder uitgedetermineerd, maar dat is niet consequent gebeurd. Voor de determinatie is gebruik gemaakt van literatuur die in Bijlage 7.1 is vermeld.

In 1997, 1998 en 1999 zijn de monsters globaler gedetermineerd, tot op de niveaus die voor de beoordelingssystemen voor sloten en kanalen

¹⁰ De gecombineerde monsters vanaf 1997 zijn in de database als **oevermonsters** opgeslagen.

(STOWA 1993, 1994) zijn vereist. Dat betekent dat vooral van de slakken, mossels, kevers (inclusief larven), wantsen en bloedzuigers slechts een zeer beperkt aantal geslachten werd uitgedetermineerd tot op de soort. Ook voor veel andere diergroepen werd volstaan met een minder diepgaande determinatie. Er is geen onderscheid gemaakt tussen de verschillende levensstadia van de soorten (larven, volwassen dieren, etc.).

Voor de determinatie is steeds gebruik gemaakt van een binoculair (vergroting 12,8 – 128x) en zonodig een microscoop (vergroting 100 – 400x) en de hieronder vermelde literatuur. Per onderscheiden taxon zijn de getelde aantallen genoteerd, zonodig aangevuld met de geschatte aantallen van de taxa binnen de veel voorkomende hoofdgroepen.

De determinaties en tellingen zijn in de loop der tijd uitgevoerd door verschillende analisten, met verschillende mate van ervaring en ambitie. Determinaties van voor Nederland of Noord-Holland bijzondere vondsten zijn niet altijd gevalideerd, bijvoorbeeld door ze voor te leggen aan externe deskundigen.

8.1.2. Voorbewerking

Administratieve correcties

Van de opdrachtgever werden alle monsters verkregen van die locaties waarvan recente monsters (2003-'07) en ten minste uit de periode 1993-'77 of eerder beschikbaar zijn. Bij controle hiervan bleken er toch van sommige locaties onvoldoende recente of oudere monsters beschikbaar te zijn en deze werden verder buiten beschouwing gelaten. In het aangeleverde bestand bevonden zich ook een aantal opnamen van monsters die in meren en kanalen met een bodemhapper (17 l, code MFAU3) zijn genomen. Deze zijn buiten beschouwing gelaten. Er werd verder alleen gebruik gemaakt van met het net genomen bodemonsters (53 l, code MFAU4), vegetatiemonsters (265 l, code MFAU5) en gecombineerde bodem- en vegetatiemonsters (265 l, code MFAU1). Van enkele tientallen monsters, waarvan in de database alleen het jaar van bemonstering was vermeld werd bij het laboratorium het bemonsteringsseizoen opgevraagd en toegevoegd aan de gegevens.

Samenvoegen monsters

Van de monsters van voor 1997 zijn de bij elkaar horende monsters van bodem en oever bij elkaar gezocht. Deze zijn altijd op dezelfde dag genomen, maar een enkele keer was er in de database wel eens een of twee dagen verschil, waarschijnlijk door verschillende uitzoekdagen. Vooral in 1995 zijn veel duplomonsters genomen, van naast elkaar gelegen plekken op dezelfde locatie. Omdat in de database niet duidelijk was welk oever- bij welk bodemonster behoorde zijn deze steeds op willekeurige wijze gecombineerd.

De aantallen van de in de oever-, bodem- en gecombineerde monsters zijn omgerekend naar het aantal dieren per vierkante meter. Daar het bemonsterde oppervlak van een trek van 5 m met een net van 0,3 m breedte 1,5 m² bedraagt zijn de gevonden aantallen dieren in deze monsters met 2/3 vermenigvuldigd.

Van de vegetatiemonsters van vóór 1989 (10 m lang) zijn eerst de aantallen omgerekend naar een trek van 4 m, door vermenigvuldiging met 4/5. Van de vegetatiemonsters van vóór 1989 tot en met 1996 (5 m lang) zijn eerst de aantallen omgerekend naar een trek van 4 m, door

vermenigvuldiging met 4/5. De verkregen aantallen in de vegetatiemonsters zijn opgeteld bij het aantal dieren van het betreffende taxon in het corresponderende bodemonster en de aldus ontstane som is weer met 2/3 vermenigvuldigd om het aantal per m² te verkrijgen.

De aantallen dieren in de monsters voor en vanaf 1997 zijn hierdoor vergelijkbaar, maar het aantal taxa per monster zal in de oudere monsters mogelijk iets worden overschat ten opzichte van de nieuwere monsters. Erg veel zal dat niet uitmaken. De invloed van verschillen in determinatieniveau is veel groter.

Taxonomische homogenisering

De homogenisering betreft de schrijfwijze van de namen, de validatie van de determinaties en de aggregatie van taxa die niet over de hele periode tot hetzelfde niveau zijn gedetermineerd. Daartoe werd van alle oorspronkelijk aangegeven taxa de gemiddelde hoeveelheid en de frequentie (percentage van het aantal monsters met het betreffende taxon) per periode en per watertype berekend. Deze lijst werd voorgelegd aan drie macrofaunadeskundigen: P. Koelma (Stichting Waterproef), G. van Ee (Hollands Noorderkwartier) en T. van Haaren (Grontmij | AquaSense) met de vraag om voor elk taxon aan te geven of het voorkomen van elk taxon in overeenstemming is met hun verwachtingen en zo niet, wat daarvan de reden kan zijn. Daarnaast werd het voorkomen van een aantal taxa getoetst aan de hand van gegevens omtrent ecologie en verspreiding uit Drost e.a. (1992), Steenbergen (1993), Smit & Van der Hammen (2000), Aukema e.a. (2002), Gittenberger & Janssen (2004), Higler (2005, 2008), Vallenduuk & Moller Pillot (2007) en Bouwman e.a. (2008). Tabel 8.1 geeft een overzicht van de 200 veranderingen. De 16 veranderingen van 'agg' in 'agg.' en 13 veranderingen van 'gr' in 'gr.' zijn daarin niet vermeld.

De oorspronkelijk naamlijst van 612 taxa is door de homogenisering teruggebracht tot 462 taxa. De uiteindelijke lijst stemt geheel overeen met versie 1.0 van de TWN-lijst (www.idsw.nl/standaarden/domeintabellen/taxa_waterbeheer/twn_lijst/), met uitzondering van *Mystacides nigra*, *Coelambus parallelogrammus* en *Cymbiodita marginella*, die in specialistische literatuur (Higler 2005, Drost e.a. 1992) als zodanig zijn vermeld, maar in de lijst voorkomen als respectievelijk *Mystacides niger*, *Coelambus parallelogrammus* en *Cymbiodita marginellus*. Wij hebben aan de op de TWN-lijst voorkomende taxa *Chaetarthia seminulum*, *Limnesia maculata* en *Sphaerium corneum* nog de aanduiding 'agg.' toegevoegd, omdat het vaak om complexen van soorten gaat. De TWN-lijst noemt voorts niet de samenvoeging *Cloeon dipterum/simile* en de soort *Gordius aquaticus*.

Door de uitgevoerde acties zijn de belangrijkste knelpunten waarschijnlijk wel opgelost. Bij de verdere verwerking is er zoveel mogelijk rekening mee gehouden dat de monsters uit de jaren 1997 tot en met 1999 globaler zijn gedetermineerd dan de overige monsters en daarmee met betrekking tot de soortensamenstelling dus niet geheel vergelijkbaar zijn met die van de overige jaren.

Tabel 8.1 Stappen bij de taxonomische homogenisering van de macrofaunagegevens.

Knelpunt	Specificatie	Voorbeelden	Uitgevoerde actie	Aantal oorspr. taxa
Geen aquatische macrofauna s.s.	taxa die niet tot de macrofauna behoren of alleen (semi-)terrestisch voorkomen	stekelbaarsjes, <i>Cercyon</i> spec., <i>Orchestia</i> spec., <i>Talitridae</i>	genegeerd	10
	niet consequent bemonsterde taxa	Bryozoa, Halacaridae, <i>Spongilla lacustris</i>	genegeerd	3
	Geografisch of ecologisch onwaarschijnlijk			
	komt niet (meer) in Nederland voor, of is daarbinnen beperkt tot (randen) van pleistocene gebieden of het riviereengebied	<i>Agabus didymus</i> , <i>Lestes virens</i> , <i>Paradixa</i> , <i>Sphaerium rivicola</i>	overgebracht naar naasthogere taxonomisch niveau of meest gelijkende ecologisch waarschijnlijke soort	38
	ecologisch onwaarschijnlijk, zoals soorten die alleen in sterk brak water voorkomen	<i>Ephydra</i> , <i>Eulalia</i>	overgebracht naar taxonomisch verwante en ecologisch meer waarschijnlijke categorie	5
Soortonderscheid moeilijk en/of inconsequent	Oligochaeten die in de loop der tijd niet consequent of foutief zijn uitgedetermineerd	<i>Limnodrilus</i> spec., <i>Tubifex</i> spec., <i>Naidiae</i> , <i>Potamothrix</i> spec.	samengevoegd tot Oligochaeta. Alleen <i>Stylaria lacustris</i> apart gehouden	38
	Erwtmossels die in de loop der tijd niet consistent zijn uitgedetermineerd	<i>Pisidium casertanum</i> , <i>P. subtruncatum</i>	samengevoegd tot <i>Pisidium</i>	8
	Rupsensoorten die in de loop der tijd niet consequent zijn uitgedetermineerd	<i>Cataclysta lemnata</i> , <i>Nymphula nymphæta</i>	samengevoegd tot Lepidoptera	5
	complex van soorten dat naar de huidige inzichten van de taxonomie (in een deel van de levenscyclus) moeilijk van elkaar te onderscheiden is	<i>Glossiphonia heteroclita</i> , <i>Limnesia maculata</i> , <i>Stagnicola palustris</i>	overgebracht naar complex of aggregaat	9
	juvenile exemplaren van verwante soorten niet goed van elkaar te onderscheiden	<i>Asellus aquaticus</i> , <i>Proasellus meridianus</i> , <i>P. coxalis</i> en <i>Cloeon dipterum</i> , <i>C. simile</i>	samengevoegd tot resp. Asellidae en <i>C. dipterum/simile</i>	5
	taxon is zeer moeilijk op soort/genus te determineren en/of komt weinig voor	<i>Bezzia</i> spec., <i>Epiphragma</i>	samengevoegd met hoger taxon (Ceratopogonidae, Limoniidae)	5
	geschikte determinatieliteratuur pas in later jaren beschikbaar gekomen	<i>Corophium</i> -soorten	samengevoegd tot Corophidae	4
	taxa die tot op genus of hoger zijn gedetermineerd, maar waarvan in Nederland of Noorderkwartier maar een enkele soort te verwachten is	Bithyniidae, <i>Hyphydrus</i> spec., <i>Triaenodes</i> spec.	Overgebracht naar resp. <i>Bithynia</i> , <i>Hyphydrus ovatus</i> en <i>Triaenodes bicolor</i>	27
	diverse andere redenen	<i>Dictya umbrarum</i> , <i>Psilotanypus</i>	overgebracht naar andere, meer waarschijnlijke categorie (bijv. Sciomyzidae, <i>Procladius</i>)	5
	Nomenclatuur en taxonomie naam veranderd	<i>Congeris cochleata</i> , <i>Ferrisia wauteri</i>	naam aangepast (<i>Mytilopsis leucophaea</i> , <i>Ferrisia fragilis</i>)	9
	synoniemen	<i>Arrenurus schreuderi</i> , <i>Hydrous</i>	veranderd (<i>Arrenurus knauthi</i> , <i>Hydrophilus piceus</i>)	3
	taxonomische status veranderd	<i>Chironomus annularius</i> gr., <i>C. riparius</i> , <i>Radix peregra</i> var. <i>ovata</i>	status aangepast (<i>Chironomus annularius</i> agg., <i>C. riparius</i> gr., <i>Radix ovata</i>)	5
Schrijfwijze	Volgorde van soortnaam en plaatsing aggregatieniveau correspondeert niet met die in TWN-lijst	<i>Dicrotendipes</i> gr <i>tritonus</i> , <i>Cladopelma</i> gr <i>lateralis</i>	aangepast (<i>Dicrotendipes tritonus</i> gr, <i>Cladopelma lateralis</i> gr.)	13
	spellingsvarianten	<i>Atyaephyra desmarestii</i> , <i>Stratiomidae</i> , <i>Tipuladae</i>	aangepast (<i>Atyaephyra desmaresti</i> , <i>Stratiomyidae</i> , <i>Tipulidae</i>)	8

8.1.3. Verwerking

Voor de univariate verwerking is gekozen voor biotische kenmerken, zoals habitat, ecologische indicatiegetallen voor belangrijke milieuv variabelen, en de Ecologische KwaliteitsRatio (EKR). Daarnaast zijn nog kwaliteitsindicatoren als het percentage wormen en muggenlarven, diversiteit (aantal soorten) en de afstand tot het Noordzeekanaal berekend.

Biotische kenmerken

Er is gebruik gemaakt van de indeling van macrofaunasoorten naar de kenmerken uit Tabel 8.2. Voor de toekenning van de biotische kenmerken aan de soorten is in de eerste plaats gebruik gemaakt van de gegevens uit Amesz & Barendregt (1996), die de oorspronkelijke gegevens van Verdonschot (1990), afgestemd op de situatie in Overijssel, hebben bewerkt voor Noord- en Zuid-Holland. Daartoe is eerst de nomenclatuur van Amesz & Barendregt (1996) afgestemd op de hier gebruikte TWN-nomenclatuur, waarna hier gegevens van 347 van de 462 taxa zijn ge-

vonden. Van een aantal taxa (soorten, soortengroepen en geslacht) zijn nog gegevens in Verdonschot (1990) gevonden. Voor een aantal kreeftachtigen zijn aanvullende gegevens verstrekt door G. van Ee (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier).

In ons gegevensbestand zijn veel dieren niet tot op de soort, maar op geslacht of op hoger niveau gedetermineerd. Als het om taxa gaat die maar weinig zijn aangetroffen is er niet veel aandacht aan besteed om de biotische kenmerken te achterhalen, maar als zo'n taxon met een gemiddelde hoeveelheid van meer dan ongeveer een procent van het totaal voorkomt (en dus in sommige monsters tamelijk veel) is dat wel gedaan. In die gevallen is gekeken naar de biotische kenmerken van de onderliggende taxa die wel in het bestand voorkomen, waarvan dan een grootste gemene deler is genomen, waarbij de meest voorkomende taxa het zwaarst wegen. Voor de Oligochaeten zijn dit bijvoorbeeld *Limnodrilus hoffmeisteri* en de Tubificidae en voor de Chironomidae het geslacht *Chironomus*.

Op die manier zijn uiteindelijk de biotische kenmerken van 405 taxa vastgesteld, die in totaal 98,4% van het aantal getelde dieren uitmaken.

Voor elk van de vier biotische kenmerken is voor elk monster het aantal dieren berekend dat tot elk van de klassen van dat kenmerk behoort.

Tabel 8.2 Indeling van de macrofauna naar biotische kenmerken volgens Verdonschot (1990).

Biotisch kenmerk	Klasse	Afk.	Toelichting	Voorbeelden
Habitat (zie Fig. 8.1)	1	O	wateroppervlak	schaatsenrijders, larven van steekmuggen
	2	M	waterkolom en oeverzone	veel kevers en wantsen
	3	W	open waterkolom	larven van pluimmuggen, steur- en zoetwatergarnalen
	4	L	oeverzone	veel watermijten, sommige wantsen
	5	S	sediment (organisch en mineraal)	waterpissebedden, muggenlarven, wormen
	6	V	vaste substraten (waterplanten, stenen, takken, etc.)	diverse soorten slakken, bloedzuigers, libellenlarven en rupsen
Bewegingsgedrag	schaatsers	Sc	'lopen' over het water, voeden zich met drijvende of in oppervlaktefilm gevangen dieren	schaatsenrijders, schrijvertjes
	duikers	Du	zwemmen met roeiende bewegingen van achterpoten, duiken naar voedsel	bootsmannetjes, geelgerande watertorren
	zwemmers	Zw	kunnen actief zwemmen	watermijten, garnalen, pluimmuggen
	klevers	Kv	kunnen zich vasthouden aan vaste substraten	sommige kevers en kokerjuffers, driehoeksmossels, veel slakken (die ook tot de klimmers behoren)
	spartelaars	Sp	bewonen oppervlak van waterplanten of fijne sedimenten	larven van sommige soorten muggen en eendagsvliegen
	klimmers	Km	leven op waterplanten, takjes en wortels	sommige kevers, wantsen en libellenlarven
	gravers	Gr	bewonen sedimenten	veel muggenlarven en wormen
Voedselbron	planten	H	alle herbivoren plus de helft van de detriti-herbivoren plus een derde van de omnivoren	veel muggenlarven, kevers, slakken, mossels, kokerjuffers
	dieren	C	alle carnivoren plus de helft van de detriti-carnivoren plus een derde van de omnivoren	veel watermijten, kevers, libellenlarven, bloedzuigers, platwormen
	detritus	D	alle detritivoren plus de helft van de detriti-herbivoren plus de helft van de carni-detritivoren plus een derde van de omnivoren	veel muggenlarven en wormen
Voedingswijze	verzwelgers	Zg	eten hele dieren of delen daarvan	veel libellen- en keverlarven, platwormen
	stekers	St	steken plantaardige of dierlijke cellen aan en zuigen vloeistof	sommige kevers, wantsen en bloedzuigers
	knippers	Kn	knippen stukjes van levend of dood plantenmateriaal	waterpissebedden, sommige kokerjuffers en rupsen
	flitreers	Fi	filtreren fijne levende of dode deeltjes uit het water	sommige slakken, mossels, muggenlarven, kokerjuffers
	schrappers	Sh	eten vastzittende algen en geassocieerd materiaal van minerale en organische oppervlakken	vooral slakken
	vergaarders	Ga	vergaren fijn, organisch materiaal, voornamelijk van sediment	vlokkreeften, garnalen, veel muggenlarven

Ecologische indicatiegetallen

Aan sommige taxa zijn door Verdonschot (1990) en Ames & Barendregt (1996) voor sommige kenmerken twee klassen toegekend. In die gevallen is aan elk van deze twee klassen de helft van het aantal dieren van het betreffende taxon toegekend. Uit Tabel 8.2 blijkt al hoe het oorspronkelijke aantal van zes voedselbronnen tot drie is teruggebracht.

Voor de macrofauna zijn indicatiegetallen berekend van chloride, totaal-fosfaat, pH en zuurstof. Daarvoor is gebruik gemaakt van de gewogen gemiddelden van Steenbergen (1993), die zijn afgeleid uit het voorkomen van macrofaunasoorten op ca 1000 locaties in Noord-Holland. Nadat de nomenclatuur van deze publicatie in overeenstemming was gebracht met die van TWN waren er voor 384 van de taxa uit ons bestand gewogen gemiddelde aanwezig. Voor 40 taxa van hogere rang dan de soort zijn nog gewogen gemiddelden geschat op een vergelijkbare manier als dat het geval is bij de biotische kenmerken. Zo zijn de taxa met gewogen gemiddelden samen goed voor 98,3% van het aantal getelde dieren.

In de tabellen van Steenbergen wordt aangegeven of de verdeling van een soort over de betreffende milieugradiënt significant afwijkt van een toevalsverdeling. Soorten waarbij dit het geval is krijgen een indicatiegewicht 8 en soorten waarbij dit niet het geval is een indicatiegewicht 4. Geslachten waarvan het optimum door ons is berekend krijgen een indicatiegewicht 2 en taxa van hogere rang waarvan door ons het optimum is berekend (bijvoorbeeld muggenlarven, mossels, slakken) krijgen een gewicht van 1.

Voor elk van de monsters is nu voor elk van de variabelen uit de aanwezige taxa de concentratie M geschat met de formule:

$M = (\sum a_i \cdot g_i \cdot m_i) / (\sum a_i \cdot g_i)$, waarin a_i de hoeveelheid, g_i het indicatiegewicht en m_i het milieuoptimum van de i -de soort van de n soorten uit het monster weergeven.¹¹

Kwaliteit

Voor de sloten en kanalen zijn de scores berekend op de desbetreffende KRW-maatlatten. De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma QB-wat versie 4.17 (Pot 2008). De gebruikte maatlatten zijn die van Van der Molen & Pot (2007) voor de natuurlijke typen en die van Evers e.a. (2007) voor de sloten en kanalen¹². De niet nader gedetermineerde hoofdgroepen, waarvan de slakken (Gastropoda), bloedzuigers, wantsen en mossels (Bivalvia) de belangrijkste zijn, konden niet bij de berekeningen van de EKR worden betrokken. Daarom is naast de EKR ook steeds het percentage dieren uit de monsters vastgesteld, waarmee de EKR is berekend.

¹¹ De ecologische indicatiegetallen, de EKR, het aandeel wormen en muggenlarven en het aandeel van de exoten is voor de monsters van 1984-1988 berekend alsof de lengte van het vegetatiemonster 5 m (in plaats van 10 m) bedraagt. Hierdoor kunnen (zeer geringe) afwijkingen van de werkelijke waarden voorkomen.

¹² Voor de KRW-maatlatten zijn de Asellidae weer uitgesplitst in *Asellus aquaticus* en overige soorten. Waar in de oorspronkelijke waarnemingen sprake is van Asellidae zijn deze op *A. aquaticus* gesteld. Vrijwel altijd is in monsters waar niet nader gedetermineerde Asellidae zijn aangetroffen in de monsters daarvoor en daarna van de betreffende tijdreeks *A. aquaticus* aanwezig. Alle Lepidoptera (rupsen) hebben voor de KRW overeenkomstige indicatiewaarden en zijn gesteld op *Cataglyphis lemnae* (kroosvlindertje). Alle kokerjufferlarven hebben eveneens overeenkomstige indicatiewaarden en alle niet nader gedetermineerde Trichoptera zijn daarom tot *Mystacides nigra* gerekend.

Andere kwaliteitsindicatoren zijn het percentage wormen en muggenlarven, het aantal taxa libellenlarven en kokerjuffers en het totaal aantal taxa. Bij een trendanalyse van de Friese wateren bleken vooral de eerste twee variabelen significante correlaties met totaal-stikstof en totaal-fosfaat te vertonen, terwijl het aantal taxa kokerjuffers en libellen ook in Zuid-Holland een goede variabele voor de waterkwaliteit is (Twisk & Boeyen 2008). Omdat kokerjuffers en libellen bij hogere zoutgehaltes minder voorkomen dan bij lagere chlorideconcentraties is de bruikbaarheid van deze variabele in de wat brakkere wateren van Noord-Holland wellicht niet erg groot.

Afstand tot Noordzeekanaal

Voor kokerjuffers, libellen en een aantal exoten is nagegaan wat de gemiddelde afstand van de vondsten is tot het Noordzeekanaal in twee perioden. Alleen soorten met tenminste tien vondsten zijn in beschouwing genomen. Om voldoende aantallen waarnemingen te krijgen en om eventuele verkeerde determinaties uit te sluiten zijn de soorten binnen de kokerjuffers en libellen samengevoegd tot familieniveau. De verdeling van de aantallen waarnemingen van de taxa wordt vergeleken met het totaal aantal waarnemingen in de betreffende periode.

Ordinaties

Om overzicht te krijgen van en inzicht in de verschillen in samenstelling van de 24 hoofdgroepen van macrofaunaorganismen van de locaties en de veranderingen daarin in de loop der tijd, is gebruik gemaakt van ordinatie, een multivariate statistische methode, zoals dat ook voor de waterplanten en -dieren is gedaan. De achtergronden hiervan zijn beschreven in § 7.1.3.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma Canoco 4.5 (Ter Braak & Šmilauer 2002). Vanwege de vrij korte gradiënten ($SD < 2,2$) is gebruik gemaakt van het lineaire model: hoofdcomponentenanalyse (principale componentenanalyse of PCA). Er is grotendeels gewerkt met de standaardinstellingen. Er is gekozen voor het benadrukken van de afstanden tussen opnamen (en niet tussen soorten). De hoeveelheden van de hoofdgroepen zijn vermeerderd met één en vervolgens logaritmisch getransformeerd.

Indien er uit één periode meerdere voorjaars- en zomermonsters van dezelfde locatie beschikbaar zijn is alleen het eerste voorjaarsmonster en eerste zomermonster genomen. Enkele monsters met een zeer extreme soortensamenstelling zijn buiten de ordinaties gelaten.

Er zijn vier ordinaties uitgevoerd: voor alle monsters samen, voor de monsters uit zoete en zeer zwak brakke sloten, voor de monsters uit zwak tot matig brakke sloten en voor de monsters uit de zoete tot zeer zwak brakke kanalen.

Er zijn steeds product-moment-correlatiecoëfficiënten berekend tussen de scores van de monsters op de eerste vier assen enerzijds en het jaar van monsternamen en de beschikbare hydromorfologische, fysische en chemische gegevens anderzijds. Bij scheve verdelingen zijn de milieuvariabelen eerst logaritmisch getransformeerd. Verder zijn de correlaties van de assen met de hoeveelheden van de verschillende groeivormen en gewogen gemiddelden van ecologische indicatiewaarden van macrofauna berekend. Tenslotte is de correlatie van de ordinatie-assen en enkele karakteristieken van de macrofyten berekend. Daarvoor is gebruik gemaakt van de zomeropnamen van het jaar waarin de macrofaunamonsters zijn genomen, omdat voorjaarsopnamen van te weinig locaties aanwezig zijn.

Voor de weergave in de ordinatie-diagrammen zijn de twee meest informatieve assen gekozen. Dat zijn behalve steeds de eerste as een andere as, die een zo groot mogelijke correlatie heeft met de gekozen hydromorfologische, chemische en fysische variabelen. Zie voor de interpretatie en de betekenis van de correlatiecoëfficiënten verder § 7.1.3.

8.2. Resultaten

8.2.1. Monsters

In totaal zijn er 880 locaties met macrofaunagegevens. Daarvan zijn er 286 met tijdreeksen die voor de trendanalyse bruikbaar zijn. Ze zijn vermeld in Bijlage 8.1 en samengevat in Tabel 8.3.

Van de meren zijn geen tijdreeksen van de macrofauna beschikbaar. Ruim 95% van de monsters komt uit sloten; bijna alle overige monsters zijn uit kanalen. Krap een derde van alle monsters is afkomstig uit klei-slotten. Daarna volgen de zeer zwak brakke sloten (22%), de zandsloten (18%) en de veensloten (16%). De meeste monsters zijn genomen in de jaren 1993 – 2004. In de meeste jaren zijn zowel voorjaars- als zomermonsters genomen. Alleen in de jaren 1984, 2005 en 2007 is meestal volstaan met een voorjaarsmonster. In 2006 zijn alleen zomermonsters genomen en in 1985 is op de toen bemonsterde locaties hetzij een voorjaarsmonster, hetzij een zomermonster genomen. Bij 96 gelegenheden zijn duplomonsters genomen: meestal zijn het voorjaars- en zomermonsters die in 1996 in een aantal kleislotten zijn genomen.

Tabel 8.3 Aantallen monsters en aantallen locaties per periode per watertype voor de macrofauna. *Cursief* = duplomonsters.

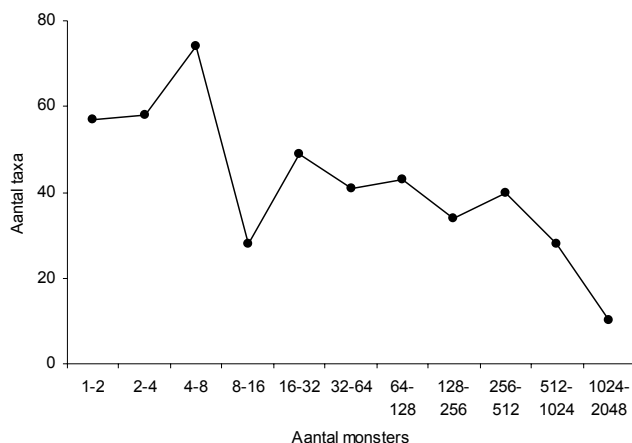
Hoofdtype (%monsters)	Subtype	Loca- ties	van tot	Alleen voorjaarsmonsters					Alleen zomermonsters					Voorjaars- en zomermonsters					Alle monsters					aant.	%
				'84	'88	'93	'98	'03	'84	'88	'93	'98	'03	'84	'88	'93	'98	'03	'84	'88	'93	'98	'03		
Rellen (0.2%)	bovenloop	1																						5	0.2
Sloten (95%)	zand	48		4	1		23	5		12	1	27	41	62	24	11	55	82	124	83				355	17.5
	klei	100		2	3		26	5		29	15	42	75	107	51	37	87	152	213	157				645	31.9
	<i>klei</i>	<i>35</i>							<i>1</i>				<i>34</i>			<i>0</i>	<i>0</i>	<i>69</i>	<i>0</i>	<i>0</i>				<i>69</i>	<i>3.4</i>
	veen	44		3	2	2	12	3		14	14	32	46	36	20	34	66	94	72	66				332	16.3
	<i>veen</i>	<i>2</i>											<i>2</i>			<i>0</i>	<i>4</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>				<i>4</i>	<i>0.2</i>
	zeer zwak brak	69		8	3	2	17	4	1	19	6	29	64	64	37	24	61	131	128	110				454	22.4
	<i>zeer zwak brak</i>	<i>3</i>											<i>3</i>			<i>0</i>	<i>0</i>	<i>6</i>	<i>0</i>	<i>0</i>				<i>6</i>	<i>0.3</i>
	zwak brak	10		3	2		1	4		1		4	10	6	6	3	10	20	13	17				63	3.1
	<i>zwak brak</i>	<i>1</i>					<i>1</i>									<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>0</i>				<i>1</i>	<i>0.0</i>
	matig brak	1		1			1					1	1	1		1	2	2	2	1				8	0.4
Kanalen (4.3%)	zand	1		1						1		1		2		1	2	0	4	1				8	0.4
	<i>zand</i>	<i>1</i>		<i>1</i>												<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>				<i>1</i>	<i>0.0</i>
	klei	11		8			4			1	1	2	1	15	10	10	4	2	30	25				71	3.5
	<i>klei</i>	<i>1</i>		<i>1</i>												<i>1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>				<i>1</i>	<i>0.0</i>
	zeer zwak brak	1		1						1				2		1	0	0	4	1				6	0.3
Alle wateren	zoet - matig brak	286		31	11	4	1	87	17	1	79	37	139	238	296	148	122	289	483	592	462			1948	96.0
	<i>zoet - matig brak</i>	<i>43</i>		<i>2</i>			<i>1</i>		<i>1</i>				<i>2</i>	<i>37</i>			<i>2</i>	<i>4</i>	<i>75</i>	<i>1</i>				<i>82</i>	<i>4.0</i>

8.2.2. Gemiddelden soortensamenstelling en enkele indicatoren

Aantalsverdeling

Er zijn na de harmonisatie 462 taxa aangetroffen. In Figuur 8.2 is de relatie tussen het aantal taxa en het aantal monsters waarin de taxa worden aangetroffen weergegeven, op een zelfde manier als dat bij de macrofyten is gebeurd (Figuur 7.1).

Net als bij de macrofyten en macrofauna wordt hier een afgeknotte logaritmisch-normale verdeling verwacht, maar door de inconsistenties bij de determinaties in de loop der tijd komt deze hier niet erg uit de verf.



Figuur 8.2 De relatie tussen het aantal macrofaunataxa en het aantal monsters waarin een taxon wordt aangetroffen.

Uit Tabel 8.4 blijkt dat het aantal taxa in de voorjaarsmonsters gemiddeld ruim twee hoger is dan in de zomermonsters. De variatie is echter groot, waardoor dit in de relatief weinig bemonsterde typen niet goed naar voren komt.

In Figuur 8.3 zijn van paren van monsters, die steeds op dezelfde dag en vrijwel dezelfde plek zijn genomen de aantallen taxa uitgezet. Gemiddeld bedraagt het verschil tussen twee monsters 6,8 taxa en de standaardafwijking is 6,1, zodat het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het aantal taxa $\pm 11,9$ bedraagt. Dat is een zeer grote spreiding. Verder is het opmerkelijk dat de trendlijn van deze grafiek niet door de oorsprong gaat en de richtingscoëfficiënt niet ongeveer gelijk is aan één, wat wel de verwachting is.

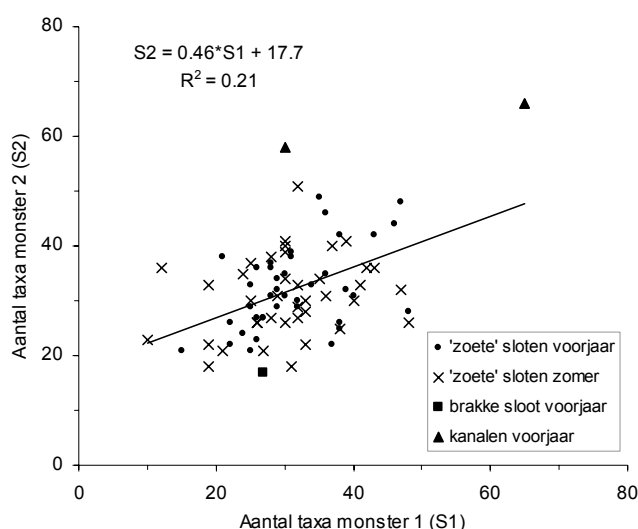
Hoofdgroepen

Bijlage 8.2 is een lijst van alle 462 taxa, samen met de mate van voorkomen in Nederland- en Noord-Holland, biotische kenmerken, milieu-indicaties en de mate van voorkomen in het gebied van het Noorderkwartier in de onderscheiden perioden.

Het voorkomen van de hoofdgroepen is daaruit berekend (Tabel 8.5). De belangrijkste groepen zijn de slakken, weinigborstelige wormen en larven van vedermuggen, die samen 69% van het aantal individuen uitmaken. Het zijn groepen waarvan de vertegenwoordigers zich vooral voeden met fijn verdeeld levend en dood organisch materiaal. De kevers vormen met bijna een kwart van het totaal de soortenrijkste groep, gevolgd door de wantsen. Deze dieren, die zich vliegend gemakkelijk ver-

Tabel 8.4. Het aantal macrofaunataxa per monster in paren voorjaars- en zomermonsters van dezelfde locaties uit hetzelfde jaar. Significanties: *** $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, (*) $p = 0,052$.

(Geaggregeerde) typen	Aantal paren	Aantal soorten	
		Voorjaar	Zomer
Rellen	2	36.0	23.0
Zandsloten	155 ***	30.6	28.2
Kleislotten	290 ***	34.0	30.7
Veensloten	147 *	30.6	28.7
Zeer zwak brakke sloten	200 (*)	27.7	26.5
Zoete en zeer zwak brakke sloten	792 ***	31.1	28.8
Zwak brakke sloten	26	21.2	20.7
Matig brakke sloten	3	11.0	12.3
Zwak tot matig brakke sloten	29	20.2	19.8
Zandkanalen	3	28.7	28.3
Kleikanalen	29	28.0	26.0
Zeer zwak brakke kanalen	2	23.5	18.0
Kanalen	34	27.8	25.8
Alle typen	857 ***	30.6	28.3



Figuur 8.3 De aantallen taxa in 83 paren van macrofaunamonsters uit 1995 (duplo's). 'Zoete' sloten zijn voornamelijk kleislotten. De brakke sloot is zwak brak. De kanalen zijn het Kanaal Huigendijk-Rustenburg (zand) en de Purmerringvaart bij Kwadijk) (klei).

spreiden, vestigen zich vaak in wateren met sterk fluctuerende milieu-omstandigheden. Ook de vedermuggen zijn met 17% van het totaal soortenrijk.

In de voorjaarsmonsters is de dichtheid van de vedermuggenlarven en vooral van de weinigborstelige wormen veel hoger dan in de zomermonsters. Ook watermijten, aasgarnalen en mossels zijn algemener in de voorjaarsmonsters. In de zomermonsters zijn wat hogere dichtheden van slakken, wantsen en bloedzuigers. Bij de overige groepen zijn de seizoensverschillen klein.

Tabel 8.5 Het aandeel van de hoofdgroepen van de macrofauna in alle monsters samen, uitgesplitst naar voorjaar (V) en zomer (Z). De groepen zijn gerangschikt naar de hoeveelheid daarvan. Groepen die bij de wormen en muggenlarven zijn gerekend zijn aangeduid met *.

Nederlandse naam	Afkorting	Gem. aantal dieren per m ²				Totaal aantal taxa				Wetenschappelijke naam	Afkorting
		Aantal			Perc.	Aantal			Perc.		
		V	Z	V+Z		V	Z	V+Z			
*Weinigborstel. wormen	Wwormen	127.6	18.2	74.1	24.6	1	1	1	0.2	Oligochaeta	OLIGO
Slakken	Slakken	69.4	75.6	72.5	24.1	34	31	34	7.4	Mollusca - Gastropoda	MOLGA
Vedermuggen	Muglarf	73.8	48.4	61.4	20.4	70	67	77	16.7	Diptera - Chironomidae	DICHI
Wantsen	Wantsen	13.2	18.1	15.6	5.2	37	39	41	8.9	Heteroptera	HETER
Watermijten	Mijten	15.6	13.4	14.5	4.8	72	66	80	17.3	Arachnidea	ARACH
Vlokreeften	Vlokreeft	11.5	12.4	11.9	4.0	7	7	7	1.5	Crustaceae - Amphipoda	CRAMP
Aasgarnalen	Aasgarnl	12.8	8.5	10.7	3.6	2	2	2	0.4	Crustaceae - Mysidaceae	CRMYS
Kevers	Kevers	10.2	9.8	10.0	3.3	106	99	112	24.2	Coleoptera	COLEO
*Bloedzuigers	Blzuigers	6.7	12.3	9.5	3.1	11	11	11	2.4	Hirudinaea	HIRU
Pissebedden	Pissebed	5.3	5.3	5.3	1.8	4	4	4	0.9	Crustaceae - Isopoda	CRISO
Haften	Haften	4.9	4.1	4.5	1.5	5	5	5	1.1	Ephemeroptera	EPHEM
Mossels	Mossels	4.7	2.1	3.4	1.1	9	8	9	1.9	Mollusca - Bivalva	MOLBI
Libellen	Libellen	1.9	1.8	1.9	0.6	11	8	12	2.6	Odonata	ODONA
Tweevleugeligen †	Zvleugel	2.2	1.4	1.8	0.6	19	20	21	4.5	Diptera (zonder Chronomidae)	DIPTE
*Waterslangetjes	Watslang	2.1	0.3	1.2	0.4	1	1	1	0.2	Oligochaeta - Naididae	OLINA
Slijkvliegen	Slijkvlieg	0.7	1.3	1.0	0.3	1	1	1	0.2	Megaloptera	MEGAL
Kokerjuffers	Kokerjuf	1.2	0.6	0.9	0.3	26	23	30	6.5	Trichoptera	TRICH
Kreeften en krabben	Garnalen	0.2	0.4	0.3	0.1	3	3	3	0.6	Crustaceae - Decapoda	CRDEC
Rupsen	Rupsen	0.2	0.3	0.3	0.1	1	1	1	0.2	Lepidoptera	LEPID
Platwormen	Platworm	0.1	0.2	0.2	0.1	6	3	6	1.3	Platyhelminthes	PLATY
Karperluizen	Karperls	0.02	0.07	0.04	0.01	1	1	1	0.2	Crustaceae - Branchiura	CRUST
*Veelborstel. wormen	Vwormen	0.01	0.01	0.01	0.00	1	1	1	0.2	Polychaeta	POCHA
Poliepen	Poliepen	0.002	0.006	0.004	0.001	1	1	1	0.2	Hydroidea	HYDRO
*Snaarwormen	Snaarwrm	0.006	0.001	0.003	0.001	1	1	1	0.2	Nematomorpha	NEMOR
Alle groepen		364	235	301	100	430	404	462	100.0	Evertebrata	
† zonder vedermuggen											

† zonder vedermuggen

Meest voorkomende taxa

In Tabel 8.6 is nog geen vijf procent van het aantal taxa vermeld. Die maken niettemin 72% van de totale hoeveelheid dieren uit. Al deze taxa zijn algemeen in de Nederlandse binnenwateren. Toch is er een duidelijke gradiënt aanwezig, van de reellen en zandsloten naar de brakke sloten. In de eerstgenoemde typen komt veel *Potamopyrgus antipodarum* voor. Dat is een exoot, die sinds 1913 in Nederland is waargenomen, die vooral op zandige ondergrond grote dichtheden bereikt (Gittenberger & Janssen 2004). In de brakke sloten komen enorme dichtheden voor van de weinigborstelige wormen (Oligochaeta), naast typische brakwatervlokreeften, met name de tijgervlokreeft (*Gammarus tigrinus*). In deze sloten, maar meer nog in het ruimere open water van de zeer licht brakke kanalen komen veel aasgarnalen (*Neomysis integer*) voor.

Exoten

In totaal zijn 14 exoten gevonden, die in bijna 80% van de monsters voorkomen en gemiddeld bijna 20% van het aantal dieren uitmaken (Tabel 8.7). De meeste soorten uit de tabel zijn kenmerkend voor zoet water, soms met wat verhoogde zoutconcentraties. De brakwatermossel is echter een zeldzame soort van brakke wateren. De laagste aantallen exoten, voornamelijk met Jenkin's waterhoren, komen voor in de zoete sloten; de brakke sloten nemen met veel tijgervlokreeft een tussenpositie in, terwijl de hoogste aantallen in de grotere wateren (kanalen) worden gevonden (beide voorgaande soorten en de driehoeksmossel).

Verzoeting

De verzoeting van de wateren in het gebied sinds 1932 heeft een ingrijpende invloed gehad op de samenstelling van de macrofauna, zoals blijkt uit de bespreking in Van der Hammen (1992). Het meest opmerkelijk is het vrijwel verdwijnen van de malariamug (*Anopheles maculipennis*), die in ons bestand slechts in een enkel monster voorkomt. Veel van de thans voorkomende zoetwatersoorten hebben zich na 1932 gevestigd, terwijl brakwatersoorten, vooral garnalen en kreeftachtigen, in aantal zijn achteruitgegaan (zie ook Van Nieuwenhoven 1942).

Tabel 8.6 Gemiddeld aantal dieren per m² van de 20 meest abundante macrofaunataxa in 2030 monsters. De taxa zijn gerangschikt volgens een gradiënt van de rellen naar brakke sloten. In de laatste kolom is voor alle watertypen samen het percentage monsters vermeld waarin de taxa voorkomen. 0 betekent < 0,5%, - = niet aangetroffen.

Hoofdgroep	Taxon		Rel	Zand	Klei	Veen	ZZB†	Zw. br	Mat. br	Zand	Klei	ZZB†	Voor-	Zo-	Alle	Fre-
			Aantal monsters	sloot	sloot	sloot	sloot	sloot	sloot	kan.	kan.	kan.	jaar	mer		
		Aantal taxa per monster	5	355	716	335	460	64	8	9	72	6	1037	993	2030	30
		Aantal dieren per m ²	156	300	245	202	254	1938	541	142	177	212	364	235	301	quen- tie(%)
Slakken	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Jenkins' waterhoren	9	40	2	1	5	2	2	1	1	35	15	3	9	9
Bloedzuigers	<i>Helobdella stagnalis</i>	Tweeogige bloedzuiger	7	5	5	3	4	2	1	1	2	1	3	5	4	53
Slakken	<i>Bithynia tentaculata</i>	Grote diepslak	15	11	10	4	8	5	0	2	7	10	7	10	8	59
Slakken	<i>Valvata piscinalis</i>	Vijverpluimdrager	11	9	7	4	7	4	-	3	4	3	5	9	7	40
Slakken	<i>Physa fontinalis</i>	Bron-blaashoren	3	4	4	2	3	2	-	0	1	-	3	4	3	31
Watermijten	<i>Arrenurus sinuator</i>		0	3	4	5	1	0	0	0	2	0	3	3	3	47
Pissepedden	Asellidae*		2	9	4	4	5	3	0	2	4	2	5	5	5	71
Slakken	<i>Planorbis planorbis</i>	Gewone schijfhoren	12	15	13	9	12	8	-	0	3	-	10	13	12	57
Slakken	<i>Anisus vortex</i>	Draaikolkschijfhoren	2	10	9	6	7	3	-	0	3	0	7	9	8	46
Slakken	Gastropoda		-	10	6	7	9	1	-	6	7	10	8	7	7	15
Vedermuggen	Chironomidae		-	3	3	4	3	1	-	-	2	-	3	3	3	15
Wantsen	<i>Sigara striata</i>		1	2	3	4	4	3	1	10	2	0	3	4	3	57
Slakken	<i>Radix ovata</i>	Ovale poelslak	3	10	9	6	6	14	5	0	3	1	7	9	8	49
Wantsen	Corixidae		0	2	3	2	3	4	0	2	3	-	3	3	3	16
Vedermuggen	<i>Glyptotendipes</i>		1	4	7	9	8	13	3	16	13	22	7	7	7	68
Vedermuggen	<i>Chironomus</i>		2	46	29	18	37	111	211	7	3	2	42	26	34	74
Vlokreeften	Gammaridae		-	2	2	4	6	7	25	3	4	5	3	4	3	15
Vlokreeften	<i>Gammarus tigrinus</i>	Tijgervlokreeft	1	4	5	8	10	22	33	11	9	22	7	8	7	72
Aasgarnalen	<i>Neomysis integer</i>	Gewone aasgarnaal	-	12	1	12	16	71	14	-	2	59	13	9	11	13
Weinigb. wormen	Oligochaeta		18	21	33	12	29	1567	141	10	12	1	128	18	74	68

† = zoete en zeer zwak brakke, **Asellus aquaticus* + *Proasellus meridianus* + *P. coxalis* (weinig)

Doelsoorten

In enkele monsters zijn doelsoorten uit de natuurdoeltypen van Bal e.a. (2001) aangetroffen. Het zijn enkele kokerjuffers, die op de Rode Lijst als kwetsbaar zijn vermeld. *Leptocerus tineiformis* is in vier monsters van voornamelijk veensloten gevonden. Volgens Higler (2008) is de soort nog vrij algemeen in heldere, plantenrijke sloten en kanalen. *Limnephilus marmoratus*, die nog algemeen is in laagveengebieden, komt één maal voor in een zandsloot uit het bestand en de wat minder algemene *L. binotatus* ook één keer in een zandsloot.

Zeldzame soorten

In Nederland en/of Noord-Holland (zeer) zeldzame soorten zijn vermeld in Tabel 8.7. Al deze soorten zijn ook in ons bestand maar weinig aangetroffen. Het meest algemeen zijn nog de brakwatersoorten, hoofdzakelijk kevers (o.a. *Coelambus parallelogrammus*) en de (van oorsprong exotische) brakwatermossel *Mytilopsis leucophaeata*. In verhouding algemeen is ook het kevertje *Oulimnius rivularis*, dat vooral in wat gro-

Tabel 8.7 Het voorkomen van oorspronkelijk niet-inheemse macrofaunasoorten in het gebied. Het jaar van aankomst in Nederland is ontleend aan gegevens van de Exotenwerkgroep (www.wew.nu).

Naam	Nederlandse naam	Jaar van aankomst in NL	Aantal monsters (%)	Aantal dieren (%)
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Jenkins' waterhoren	ca 1890	8.7	3.0
<i>Gammarus tigrinus</i>	Tijgervlokreeft	1960	72	2.4
<i>Corophium curvispinum</i>	Kaspische slijkgarnaal	1987	1.8	0.02
<i>Physella acuta</i>	Puntige blaashoren	ca 1870	6.2	0.1
<i>Dreissena polymorpha</i>	Driehoeksmossel	1826	4.4	0.1
<i>Proasellus meridianus</i>	(waterpissebed)	1924	17	0.1
<i>Atyaephyra desmaresti</i>	Zoetwatergarnaal	1915	1.2	0.0
<i>Dikerogammarus villosus</i>	Reuzenvlokreeft	1994	0.30	0.0
<i>Limnomysis benedeni</i>	Slanke aasgarnaal	1997	0.00	0.0
<i>Proasellus coxalis</i>	(waterpissebed)	1901-1950	0.05	0.0
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	Brakwatermossel	1895	0.05	0.00
<i>Quistadrilus multisetosus</i>	(weinigborstelige worm)	1977-1982	0.20	0.05
<i>Dugesia tigrina</i>	Tijgerplatworm	<1934	0.05	0.0
<i>Limnodrilus cervix*</i>	(weinigborstelige worm)	1999?	0.10	0.0
	Alle exoten	1870-2000	79	5.9

*determinatie niet zeker

tere wateren van het gebied, zoals grotere vaarten en duinmeren voorkomt (Drost e.a. 1992, G. van Ee pers. med.), maar in ons bestand in sloten is aangetroffen.

Het meest bijzonder zijn de beide *Hydrochus*-soorten. Deze kevertjes werden na 1990 incidenteel aangetroffen in zand- en kleisloten nabij Bergen, Schoorl en Petten.

Tabel 8.8 Aantal monsters met in Nederland (NL) en/of Noord-Holland (NH) zeer zeldzame (zz) en zeldzame (z) macrofaunasoorten; vz = vrij zeldzaam.

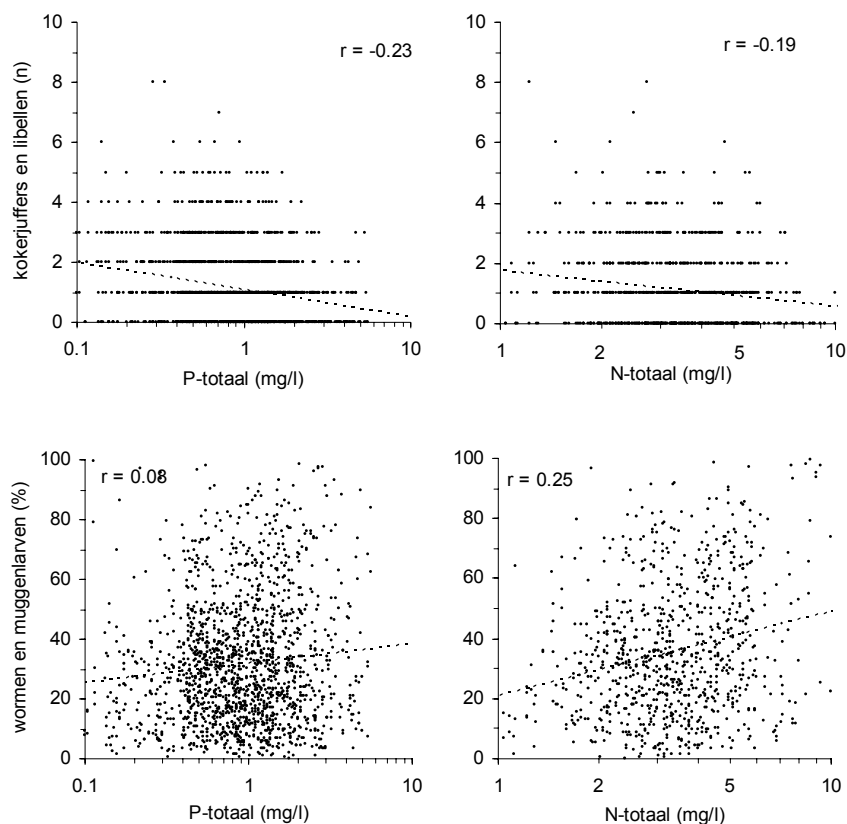
Watertype	Voor- komen		Aantal monsters per periode							Hoofdgroep
	Soort	NL	NH	'84 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'84 '07	
Alleen in brak water										
	<i>Agabus conspersus</i>	vz	z	-	-	1	-	-	1	Kevers
	<i>Coelambus parallelogrammus</i>	z	z	3	3	1	1	-	8	Kevers
	<i>Enochrus halophilus</i>	vz	z	-	-	1	-	-	1	Kevers
	<i>Ochthebius dilatatus</i>	z	z	-	-	1	1	-	2	Kevers
	<i>Paracymus aeneus</i>	z	z	-	-	-	2	-	2	Kevers
	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	z	zz	1	-	-	-	-	1	Mossels
	<i>Hydrobia ulvae</i>	z	z	-	1	1	-	-	2	Slakken
Vaak in brak water										
	<i>Coelambus nigrolineatus</i>	z	z	-	1	-	-	-	1	Kevers
	<i>Gyrinus caspius</i>	vz	z	-	-	1	1	-	2	Kevers
	<i>Gyrinus distinctus</i>	vz	z	-	-	1	-	-	1	Kevers
	<i>Gyraulus laevis</i>	vz	z	1	1	1	-	-	3	Slakken
Duinen en pleistoceen zand										
	<i>Piona obturbans</i>	z	z	-	1	-	-	-	1	Mijten
	<i>Thyas pachystoma</i>	z	z	-	-	-	3	-	3	Mijten
	<i>Arrenurus cylindratus</i>	z	vz	1	-	-	2	-	3	Mijten
Laagveengebieden										
	<i>Arrenurus forficatus</i>	z	zz	-	-	-	3	-	3	Mijten
	<i>Tiphys ensifer</i>	z	z	-	-	1	-	-	1	Mijten
	<i>Tiphys scaurus</i>	z	z	-	3	-	1	1	5	Mijten
	<i>Hydaticus transversalis</i>	z	z	-	-	2	-	-	2	Kevers
	<i>Limnephilus binotatus</i>	z	z	1	-	-	-	-	1	Kokerjuffers
Plantenrijke wateren										
	<i>Hydraena palustris</i>	z	z	-	-	-	-	1	1	Kevers
	<i>Hydrochus elongatus</i>	zz	zz	-	-	-	-	2	2	Kevers
	<i>Hydrochus ignicollis</i>	zz	zz	-	-	2	-	1	3	Kevers
Zuurstofrijke sedimenten										
	<i>Cladopelma laccophila</i> gr.	z	z	-	3	-	1	1	5	Muggen
	<i>Cryptotendipes</i>	z	vz	1	-	-	-	-	1	Muggen
	<i>Fleuria lacustris</i>	vz	z	1	-	1	-	-	2	Muggen
Grotere wateren, steile oevers										
	<i>Oulimnius rivularis</i>	z	vz	-	-	4	2	3	9	Kevers
Semi-permanente wateren, trilvenen										
	<i>Helophorus granularis</i>	z	z	-	-	-	1	1	2	Kevers
	<i>Tiphys pistillifer</i>	z	z	-	-	-	-	1	1	Mijten

Relatie kokerjuffers en libellen met waterchemie

In Figuur 8.4 is de relatie tussen het aantal kokerjuffers en libellenlarven en de nutriëntenconcentraties voor de zoete en zeer zwak brakke sloten weergegeven. Voor de nutriëntenconcentraties zijn hier de gemiddelden gebruikt van de perioden waarin de betreffende macrofaunamonsters zijn genomen. De trendlijn is wel berekend, maar heeft slechts beperkte waarde. De correlaties zijn wel zeer significant (door het hoge aantal waarnemingen), maar eerder is het zo dat de nutriëntenconcentraties een duidelijke bovengrens stellen aan het aantal soorten, en dat deze soorten bij lagere concentraties lang niet altijd voor komen. Als er veel soorten kokerjuffers en libellenlarven aanwezig zijn duidt dit op een goede kwaliteit, maar het ontbreken ervan indiceert niet noodzakelijkerwijs een slechte kwaliteit.

In de zwak tot matig brakke sloten stelt de chlorideconcentratie duidelijke grenzen aan het voorkomen van kokerjuffers en libellen: slechts een enkele soort komt nog voor in zwak tot matig brakke wateren, bij

chlorideconcentraties boven 100 mg/l. In brakke wateren is het aantal soorten kokerjuffers en libellenlarven daarom niet een geschikte maat voor de ecologische kwaliteit.



Figuur 8.4 Relaties (met trendlijnen en correlatiecoëfficiënten) tussen nutriëntenconcentraties enerzijds en de percentages muggenlarven en de aantal soorten kokerjuffers en libellenlarven anderzijds in respectievelijk 1056 en 534 monsters voor P- en N-totaal in zoete en zeer zwak brakke sloten uit de periode 1983-2007.

Relatie wormen en muggenlarven met waterchemie

Op vergelijkbare manier als bij de beide insectengroepen is voor de procentuele hoeveelheid dieren van muggenlarven en wormen de relatie met de nutriëntenconcentraties weergegeven (Figuur 8.4). Er is wel een significante toename van muggenlarven en wormen bij hoger wordende nutriëntenconcentraties, maar de spreiding is zeer groot. Uit Figuur 8.4 kan worden afgeleid dat de hoeveelheid wormen en muggenlarven vrijwel onafhankelijk is van de concentratie totaal-fosfaat, maar dat hoeveelheden van meer dan 30% nauwelijks voorkomen bij concentraties totaal-stikstof lager dan 1,4 mg/l. In de Noord-Hollandse wateren, waar de stikstofconcentraties meestal veel hoger zijn, is de bruikbaarheid van het aandeel wormen en muggenlarven als kwaliteitsvariabele daarom beperkt.

Anders dan de kokerjuffers en libellen stelt de chlorideconcentratie geen grens aan de hoeveelheid wormen en muggenlarven: in de brakke sloten is het aandeel met gemiddeld 46% nog hoger dan in de zoete en zeer zwak brakke sloten (32%).

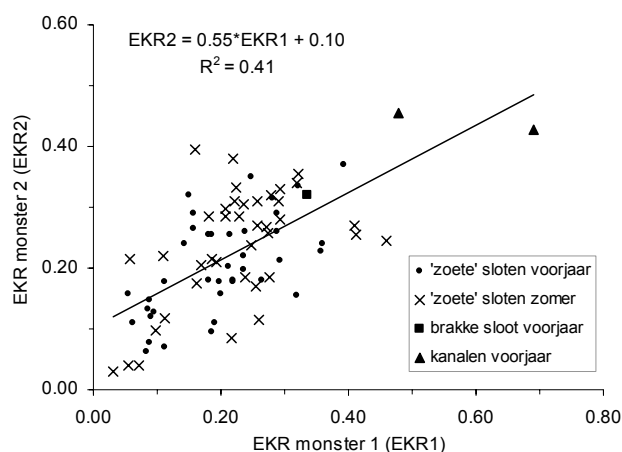
EKR

Uit Tabel 8.9 blijkt dat de EKR van de meeste voorjaars- en zomermonsters niet significant verschilt. Alleen in de zandsloten is deze in de zomer enkele tienden lager dan in het voorjaar, maar de significantie is niet erg groot ($p = 0,04$).

Tabel 8.9. De EKR van de macrofauna in paren voorjaars- en zomermonsters van dezelfde locaties uit hetzelfde jaar. Significantie: * $p < 0,05$.

(Geaggregeerde) typen	Aantal paren	EKR	
		Voorjaar	Zomer
Rellen	2	0.27	0.18
Zandsloten	155 *	0.19	0.17
Kleisloten	290	0.22	0.22
Veensloten	147	0.21	0.20
Zeer zwak brakke sloten	200	0.16	0.17
Zoete en zeer zwak brakke sloten	792	0.19	0.19
Zwak brakke sloten	26	0.37	0.39
Matig brakke sloten	3	0.15	0.21
Zwak tot matig brakke sloten	29	0.35	0.38
Zandkanalen	3	0.33	0.30
Kleikanalen	29	0.26	0.27
Zeer zwak brakke kanalen	2	0.41	0.47
Kanalen	34	0.28	0.28
Alle typen	857	0.20	0.20

In Figuur 8.5 zijn de EKR-waarden uitgezet van paren van monsters, die in 1995 steeds op dezelfde dag en vrijwel dezelfde plek zijn genomen, voornamelijk in kleisloten. Gemiddeld bedraagt het verschil tussen twee monsters 0,07 eenheden en de standaardafwijking is 0,06, zodat het 95%-betrouwbaarheidsinterval van de $EKR \pm 0,12$ bedraagt. Dat is een zeer grote spreiding. Verder is het opmerkelijk dat de trendlijn van deze grafiek niet door de oorsprong gaat en de richtingscoëfficiënt niet ongeveer gelijk is aan één, wat wel de verwachting is.



Figuur 8.5 De EKR in 83 paren van macrofaunamonsters uit 1995 (duplo's). 'Zoete' sloten zijn voornamelijk kleisloten. De brakke sloot is zwak brak. De kanalen zijn het Kanaal Huigendijk-Rustenburg (zand) en de Purmerringvaart bij Kwadijk (klei).

De EKR van de macrofauna in de meeste sloten wijst op een slechte tot ontoereikende kwaliteit. Alleen in de zwak tot matig brakke sloten en de zee zwak brakke kanalen is deze wat beter, maar ten hoogste matig. Alleen voorjaarsmonsters uit het Kanaal Huigendijk-Rustenburg (KZ41a, 1984) en uit een sloot in de Zijpe- en Hazepolder (S230a, 1994 en 2003) bereiken deze kwaliteit.

8.2.3. Trends aantallen soorten en kwaliteitsindicatoren

Totaal aantal soorten

Doordat er per periode verschillende aantallen monsters in verschillende watertypen zijn genomen is het totaal aantal aangetroffen taxa per periode (Tabel 8.10) niet geheel vergelijkbaar. Daarbij komt dat in 1995 veel duplomonsters (op dezelfde locatie in hetzelfde jaar) zijn genomen en in de periode 1998-2002 eveneens, maar dan op dezelfde locatie, maar in een verschillend jaar. Toch zijn in de periode 2003-2007 in 462 monsters 269 taxa gevonden en in de periode 1988-1992 in minder (293) monsters meer (323) taxa. Dat duidt erop dat de soortenrijkdom van het gebied in de loop der tijd is afgenomen.

Tabel 8.10 Aantallen monsters en aangetroffen taxa per periode.

Periode	Monsters	Taxa
1983-1987	124	270
1988-1992	293	323
1993-1997	558	335
1998-2002	593	313
2003-2007	462	269
1987-2002	2030	462

Aantallen soorten per monster

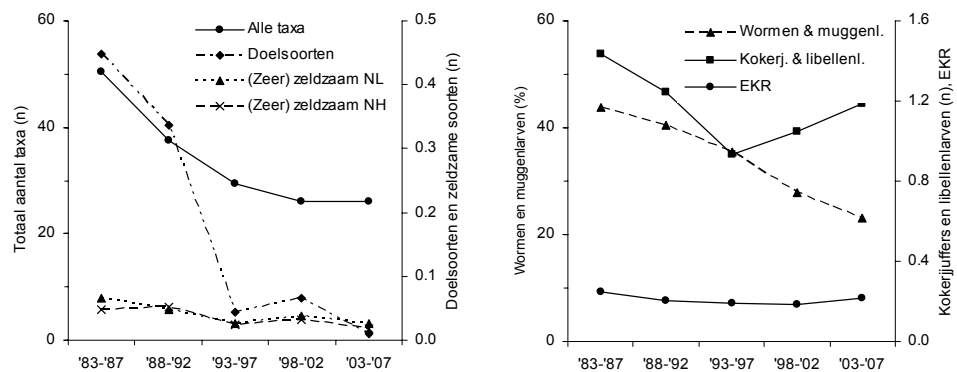
In Bijlage 8.3 zijn de veranderingen van de soortenaantallen uitgesplitst per type. De belangrijkste gegevens daaruit zijn samengevat in Tabel 8.11 en Figuur 8.5. Om een evenwichtiger spreiding van de aantallen monsters over de perioden en watertypen te krijgen zijn in deze tabellen en figuren alle duplomonsters niet meegenomen in de berekeningen. Voor de zoete en zeer zwak brakke sloten is een aantal variabelen nog eens samengevat in Figuur 8.6.

In de zoete en zwak brakke sloten neemt het gemiddelde aantal taxa per monster over de hele onderzoeksperiode met de helft af van 50 tot 26. Nog sterker is de achteruitgang bij het gemiddelde aantal doelsoorten, dat vermindert van 0,45 tot 0,01 per monster. De aantallen (zeer) zeldzame soorten per monster voor Nederland en Noord-Holland verminderen met ongeveer tweederde van de oorspronkelijke aantallen. Bij het aantal soorten kokerjuffers en libellen is de afname met ongeveer een derde wat minder drastisch.

Al deze variabelen geven dus een zeer duidelijke achteruitgang aan van de biologische kwaliteit van de zoete en zeer zwak brakke sloten. Er is daarbij weinig verschil tussen zand-, klei-, veen- en zeer zwak brakke sloten.

Tabel 8.11 Veranderingen van aantallen taxa en enkele kwaliteitsvariabelen van de macrofauna per geaggregeerd watertype per periode.

Type	Periode	Monsters (n)	Aantal soorten					Percentage dieren		
			Alle taxa	Doelsoorten	(zeer) zeldzame srtn NL	(zeer) zeldzame srtn NH	Kokerjuffers en libellen	Wormen en muggenlarven	Exoten	EKR
Zoete en zeer zwak brakke sloten	'83-'87	105	50	0.45	.067	.048	1.44	44	2.6	0.25
	'88-'92	247	38	0.34	.049	.053	1.24	40	5.1	0.20
	'93-'97	447	30	0.04	.027	.025	0.93	35	5.4	0.19
	'98-'02	426	26	0.07	.038	.033	1.05	28	4.6	0.18
	'03-'07	394	26	0.01	.025	.018	1.19	23	5.9	0.21
	'83-'07	1619	30	0.11	.035	.031	1.11	32	5.1	0.20
Zwak en matig brakke sloten	'88-'92	12	23	0.17	-	-	0.42	63	11.1	0.32
	'93-'97	22	21	-	-	.045	0.50	62	13.5	0.33
	'98-'02	14	19	-	-	-	0.29	25	8.3	0.41
	'03-'07	17	17	-	-	-	0.18	30	8.0	0.40
	'83-'07	65	20	0.03	.000	.015	0.35	46	10.5	0.36
Zoete en zeer zwak brakke kanalen	'83-'87	12	55	0.25	.250	.083	3.42	46	7.8	0.40
	'98-'02	24	26	0.33	-	-	1.75	38	10.6	0.25
	'03-'07	22	21	-	-	-	1.36	21	19.2	0.29
	'83-'07	58	30	0.19	.052	.017	1.95	33	13.3	0.29
Alle typen	'83-'07	1759	30	0.11	.034	.030	1.11	32	5.6	0.21



Figuur 8.6 Veranderingen van gemiddelden van aantallen soorten en enige andere macrofaunavariabelen in 1619 monsters uit zoete en zeer zwak brakke sloten

In de zwak en matig brakke sloten is het totaal aantal taxa lager dan in de zoetere sloten. Ook hier lijkt het aantal soorten af te nemen in de loop der tijd, maar door het in verhouding geringe aantal monsters is dat niet erg goed vast te stellen. Doelsoorten en (zeer) zeldzame soorten ontbreken hier vrijwel.

In de, bijna allemaal zoete, kanalen was het aantal taxa in de eerste periode met gemiddeld 55 zeer hoog, dat is later afgenomen tot 21. In de oudste monsters waren regelmatig zeldzame soorten aanwezig en het aantal kokerjuffers en libellenlarven was hier met gemiddeld 3,42 dieren per m² hoger dan in enig ander watertype en periode. In de jaren 1988 tot 1997 zijn hier te weinig monsters genomen voor een goed oordeel, maar in de recentere perioden wel en toen werden geen voor Nederland en Noord-Holland zeldzame soorten meer gescoord, wel af en toe een doelsoort. Het aantal soorten libellen en kokerjuffers (rond 1,5 per monster) is nu vergelijkbaar met de sloten.

Aandeel wormen en muggenlarven

In alle subtypen van de zoete en zeer zwak brakke sloten vermindert het gemiddelde aandeel van wormen en muggenlarven van ongeveer 40% in de periode 1983-1987 tot ruim 20% twintig jaar later (Bijlage 8,3,

Tabel 8.11, Figuur 8.6). Op het eerste gezicht lijkt dat een kwaliteitsverbetering, maar verderop zal blijken dat dit niet het geval is.

Aanvankelijk ligt het aandeel van de muggenlarven en wormen in de zwak en matig brakke sloten met waarden van 60-75% hoger dan in de zoetere sloten, maar in de meer recente monsters is dit gedaald tot waarden tussen 25 en 30%, ongeveer vergelijkbaar met die uit de zoetere sloten.

In de kanalen lijkt het aandeel van wormen en muggenlarven op de lange termijn eveneens terug te lopen, van bijna de helft van de hele vangst in de oudste monsters tot minder dan een kwart in de meest recente monsters.

Aandeel exoten

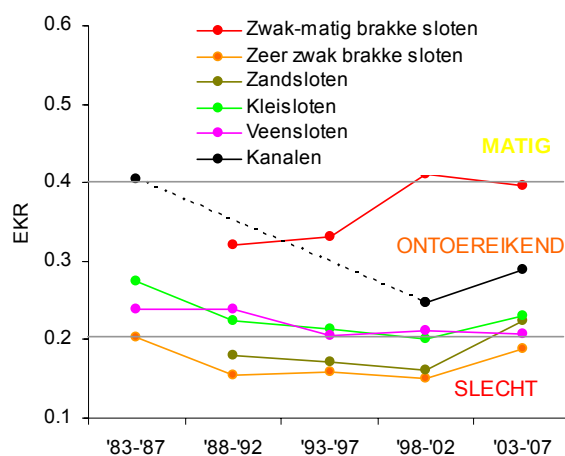
In de zoete en zeer zwak brakke sloten nemen de exoten in de periode 1983 – '87 2,6% van de hoeveelheid dieren in (Bijlage 8,3, Tabel 8.11). In alle latere perioden liggen deze aantallen ongeveer een factor twee hoger. In de reeks zandsloten, kleislotten, veensloten en zeer zwak brakke sloten nemen de aantallen exoten toe, van gemiddeld ongeveer 3 tot ca 8%.

In de zwak tot matig brakke sloten is het aandeel van de exoten groter dan in de zoetere varianten, maar hier lijkt het gemiddelde percentage eerder terug te lopen, van 11-14 in de eerste twee perioden tot 8 in de laatste twee tijdvakken.

Door de gemakkelijke toegankelijkheid van de kanalen wordt hier een hoger aandeel van exoten verwacht dan in de sloten. In de kanalen was het aandeel van de exoten tussen 1983 en 1987 bijna 8% en dus niet hoger dan in de brakke sloten, maar in de meest recente monsters maken de exoten hier ruim 19% van het totaal uit.

EKR

In Bijlage 8.3 zijn de EKR-waarden van de afzonderlijke typen per periode vermeld. De gemiddelden voor alle zoete en zwak brakke sloten tezamen zijn weergegeven in Figuur 8.6. Behalve voor de reellen, waarvoor te weinig tijdreeksen zijn verzameld, zijn de gemiddelden van de afzonderlijke typen vermeld in Figuur 8.7. Vanwege de geringe aantallen monsters zijn hier de vroege waarnemingen van zwak tot matig brakke sloten en zandsloten en twee tussenliggende perioden van de kanalen niet weergegeven.



Figuur 8.7 Veranderingen van de EKR voor de macrofauna in 1759 monsters uit verschillende watertypen.

In de loop der jaren zijn de veranderingen in de EKR slechts minimaal. Mede gezien de grote onzekerheden (§ 8.1.5) is er in de zoete sloten geen sprake van een duidelijke trend. In de zwak tot matig brakke sloten is mogelijk sprake van een geringe toename van de kwaliteit en in de kanalen lijkt sprake te zijn van een afname.

Ecologische indicatiegetallen

De berekende indicatiegetallen voor de 1759 enkelvoudige monsters zijn vermeld in Bijlage 8.4 en samengevat in Tabel 8.12. In de zoete en zwak brakke sloten en kanalen zijn de door de fauna geïndiceerde waarden ongeveer twee maal zo hoog als de gemeten waarden. In de zwakke en matig brakke sloten is het omgekeerde het geval. De oorzaak hiervan moet nog nader worden onderzocht: wellicht heeft dit te maken met verschillen in de verdeling van de monsters over de verschillende chlorideklassen in het bestand waaraan de chloride-optima van de soorten zijn ontleend en ons gegevensbestand.

De berekende en de gemeten concentraties van totaal-fosfor komen met respectievelijk gemiddeld 0,93 en 0,89 mg/l goed overeen. In de zoete en zeer zwak brakke sloten neemt de gemiddelde berekende concentratie af van 0,96 mg/l in de oudste tot 0,92 mg/l in de meest recente monsters. In de gemeten concentraties is de afname groter: van 1,06 tot 0,82 mg/l.

De gemiddelde berekende en gemeten zuurstofverzadigingspercentages komen met 71 en 70% zeer goed met elkaar overeen. In verschillende watertypen zijn geen trends van de berekende waarden aanwezig. In de kanalen zijn zowel de berekende als de gemeten percentages wat hoger dan in de sloten, wat ook overeenstemt met de verwachting. In de gemeten percentages zijn de fluctuaties wat groter dan in de berekende percentages.

Tabel 8.12 Veranderingen van indicatiewaarden van de macrofauna voor enkele milieuv variabelen en de gemeten waarden daarvan per geaggregeerd watertype per periode.

Watertype	Periode	Monsters (n)	Indicaties macrofauna				Gemeten waarden		
			CI (mg/l)	P-tot. (mg/l)	pH	O ₂ (%)	CI (mg/l)	P-tot. (mg/l)	O ₂ (%)
Zoete en zeer zwak brakke sloten	'83-'87	105	421	0.96	8.0	70	210	1.06	74
	'88-'92	247	441	0.95	8.0	71	239	0.97	70
	'93-'97	447	421	0.94	8.0	71	247	0.90	66
	'98-'02	426	421	0.92	8.0	71	192	0.90	69
	'03-'07	394	403	0.92	8.0	72	205	0.82	72
	'83-'07	1619	420	0.93	8.0	71	218	0.90	69
Zwak en matig brakke sloten	'88-'92	12	892	0.99	8.1	73	1793	0.66	72
	'93-'97	22	737	1.00	8.1	72	1520	1.55	63
	'98-'02	14	1006	1.00	8.1	74	1779	1.04	82
	'03-'07	17	783	0.96	8.1	74	1640	0.85	68
	'83-'07	65	835	0.99	8.1	73	1658	1.09	70
Zoete en zeer zwak brakke kanalen	'83-'87	12	505	0.87	8.0	75	181	0.36	73
	'98-'02	24	616	0.80	8.1	76	172	0.45	80
	'03-'07	22	573	0.88	8.1	76	180	0.63	86
	'83-'07	46	596	0.84	8.1	76	176	0.54	83
Alle typen	'83-'07	1759	435	0.93	8.0	71	233	0.89	70

8.2.4. Trends soortensamenstelling

Uitbreiding kokerjuffers, libellen en exoten

Op het eerste gezicht lijkt de afstand van de meeste (families van) soorten tot het Noordzeekanaal tussen de perioden 1983-1997 met enkele kilometers toe te nemen, maar dat is met de gemiddelde afstand van alle monsterpunten ook het geval: dus in het algemeen is er geen duidelijke uitbreiding van het areaal van deze soorten vanuit het zuiden te constateren (Tabel 8.12).

Slechts enkele groepen vertonen een ander patroon. De toename van de Aeshnidae is significant en komt overeen met de recente uitbreiding van diverse soorten uit deze familie (Bouman e.a. 2008). De andere significante verandering is de toename van *Corophium curvispinum*. Dat is ook te verwachten, gezien de aankomst in Nederland van deze soort in 1987. Opmerkelijk is de achteruitgang van de zoetwatergarnaal (*Atyaephyra desmaresti*). Wegens het geringe aantal waarnemingen in de recentste periode is een eventuele verandering van de afstand tot het Noordzeekanaal niet toetsbaar. De achteruitgang in het aantal vindplaatsen van de puntige blaashoren (*Physella acuta*) is eveneens opmerkelijk. De toename van de afstand tot het Noordzeekanaal is schijnbaar.

Tabel 8.13 Gemiddelde afstand van enkele (groepen van) soorten macrofauna tot het Noordzeekanaal (NZK) in twee perioden. Het totaal aantal monsters in de periode 1983–1997 bedraagt 974 en dat in de periode daarna 1056. Significantie: * $p < 0,05$.

Hoofdgroep	jaar van aankomst↓ periode→	Aantal monsters (%)		Gemiddelde afstand tot NZK (km)	
		'83-'97	'98-'07	'83-'97	'98-'07
Controle					
Alle monsters		100	100	24	27
Libellen					
Aeshnidae ¹		0.8	0.8	10	26*
Coenagrionidae ²		48	63	23	27
Alle libellenfamilies		50	64	23	27
Kokerjuffers					
Ecnomidae ³		1.4	0.4	18	17
Hydroptilidae ⁴		1.0	1.0	19	28
Leptoceridae ⁵		38	34	22	27
Limnephilidae ⁶		4.2	2.8	25	26
Phryganeidae ⁷		6.2	6.3	22	28
Polycentropodidae ⁸		9.0	4.3	26	28
Alle kokerjufferfamilies		60	48	23	27
Kreeftachtigen					
<i>Atyaephyra desmaresti</i>	1915	0.2	2.2	3	13
<i>Corophium curvispinum</i>	1987	0.1	3.3	4	23*
<i>Gammarus tigrinus</i>	1960	69	75	22	25
<i>Proasellus meridianus</i>	1924	23	12	25	28
Slakken en mossels					
<i>Physella acuta</i>	ca 1870	12.4	0.4	19	30
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	ca 1890	7.6	4.5	24	26
<i>Dreissena polymorpha</i>	1826	3.5	5.2	28	23

¹ Aeshna, Anax; ² Coenagrion, Erythromma, Ischnura; ³ Ecnomus; ⁴ Agrylea; ⁵ Athripsodes, Ceraclea, Leptocerus, Mystacides, Oecetis, Triaenodis; ⁶ Limnephilus; ⁷ Agrypnia, Phryganea; ⁸ Cymus, Holocentropus

Meest voorkomende taxa

Dezelfde taxa als in Tabel 8.6 zijn ook nog eens vermeld in Tabel 8.14, maar nu met hun gemiddelde hoeveelheid in elk van vijf perioden. Een deel van de veranderingen is schijnbaar, zoals de afname van de Corixidae, die in later jaren vaker tot op de soort zijn gedetermineerd en de

Tabel 8.14 Gemiddeld aantal dieren per m² van de 20 meest abundante taxa uit 2030 macrofaunamonsters. De taxa zijn gerangschikt volgens jaar van optimaal voorkomen. 0 betekent < 0,5%, - = niet aangetroffen.

Van			1984	1988	1993	1998	2003
Tot			1987	1992	1997	2002	2007
Aantal monsters			125	293	556	594	462
Aantal taxa per monster			51	36	29	26	26
Hoofdgroep	Taxon	Aantal dieren per m ²	760	828	199	164	141
Wantsen	Corixidae		18	8	2	0	-
Vedermuggen	Chironomus		163	108	21	7	3
Weinigb. wormen	Oligochaeta		168	388	19	6	4
Wantsen	Sigara striata		12	6	3	2	1
Slakken	Potamopyrgus antipodarum		1	56	2	1	0
Vedermuggen	Glyptotendipes		21	15	6	4	4
Slakken	Radix ovata		25	9	6	6	8
Aasgarnalen	Neomysis integer		20	32	6	6	6
Slakken	Planorbis planorbis		27	17	8	10	11
Slakken	Anisus vortex		21	10	5	6	8
Pissepedden	Asellidae*		11	7	4	5	4
Slakken	Valvata piscinalis		12	15	3	6	6
Bloedzuigers	Helobdella stagnalis		6	6	3	4	4
Vlokreeften	Gammarus tigrinus		7	10	8	5	6
Slakken	Physa fontinalis		2	4	4	3	2
Slakken	Bithynia tentaculata		7	7	6	9	12
Watermijten	Arrenurus sinuator		1	3	5	3	2
Vedermuggen	Chironomidae		-	1	6	4	-
Slakken	Gastropoda		-	-	11	15	-
Vlokreeften	Gammaridae		-	3	0	3	9

*Asellus aquaticus + Proasellus meridianus + P. coxalis (weinig)

toename van de Gastropoda van 1983 tot 2002, die in andere jaren ook vaak tot aan een lager niveau werden gedetermineerd.

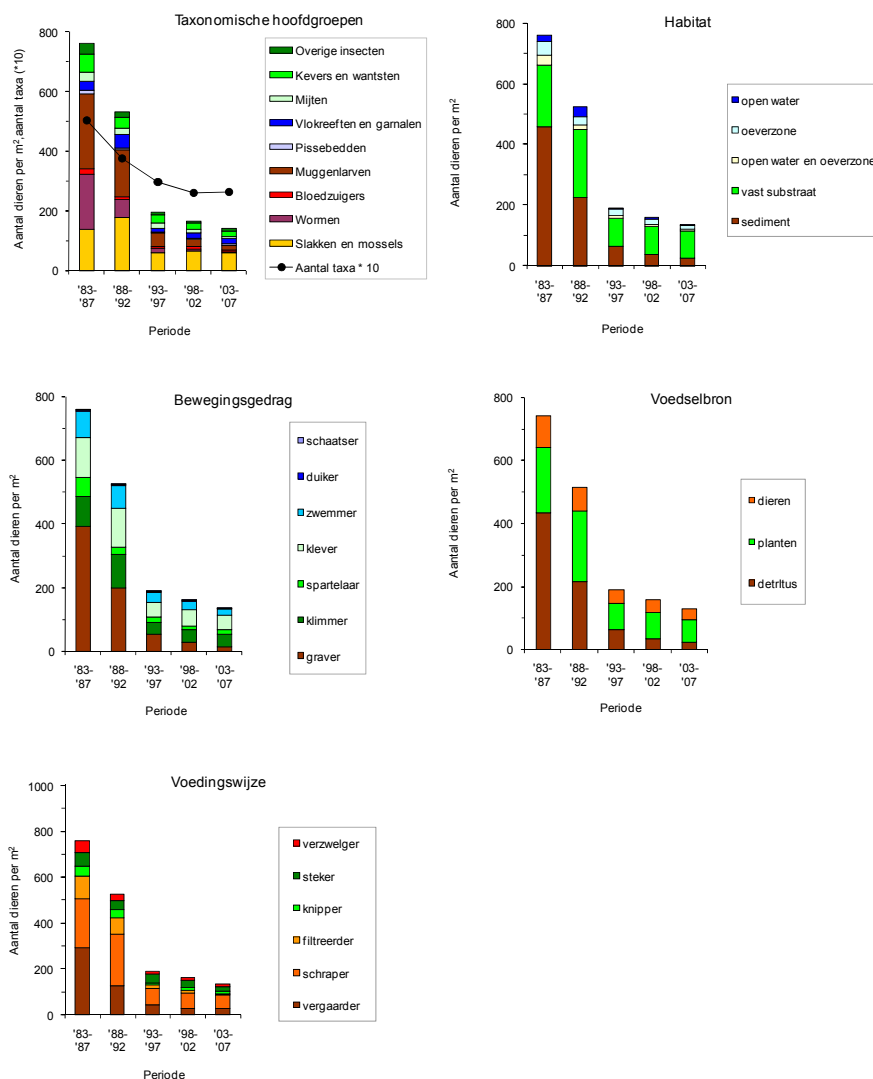
Soortengroepen

Niettemin is er een zeer groot verschil in dichtheden, dat ook blijkt uit Figuur 8.8, waarin de veranderingen in het aantal dieren per m² in de 1619 enkelvoudige monsters (dus zonder de eventuele duplo's van dezelfde datum of andere data uit dezelfde periode) uit zoete en zeer zwak brakke sloten zijn uitgezet. Tevens zijn de taxa hierin onderverdeeld naar habitat, bewegingsgedrag, voedselbron en voedingswijze.

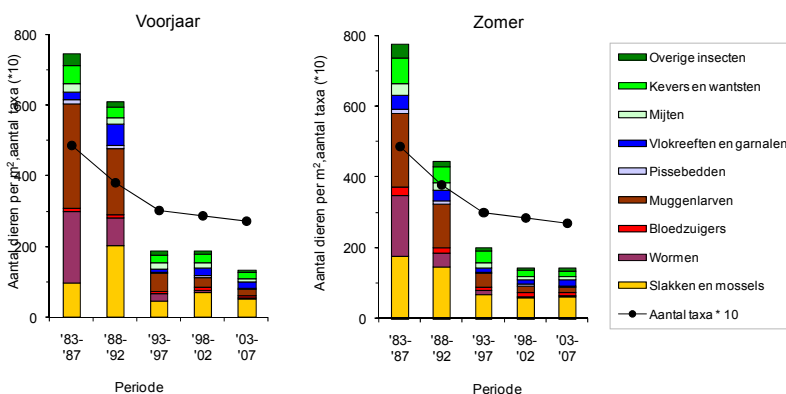
Over de hele periode van onderzoek is er een sterke afname van alle (super)groepen van soorten, maar in verhouding is deze het grootst bij de wormen en muggenlarven, die vooral op en in de waterbodem leven. Dat zijn veelal gravers, die zich vooral voeden met fijn verdeeld, afgestorven organisch materiaal (detritus). De afname van de ondergedoken waterplanten als voedselbron manifesteert zich in de achteruitgang van de knippers.

Uit Figuur 8.9 blijkt dat het beeld van de veranderingen voor de voorjaars- en zomermonsters vergelijkbaar is, hoewel de slakken en mossels in de zomermonsters en de muggenlarven in de voorjaarsmonsters wat algemener zijn.

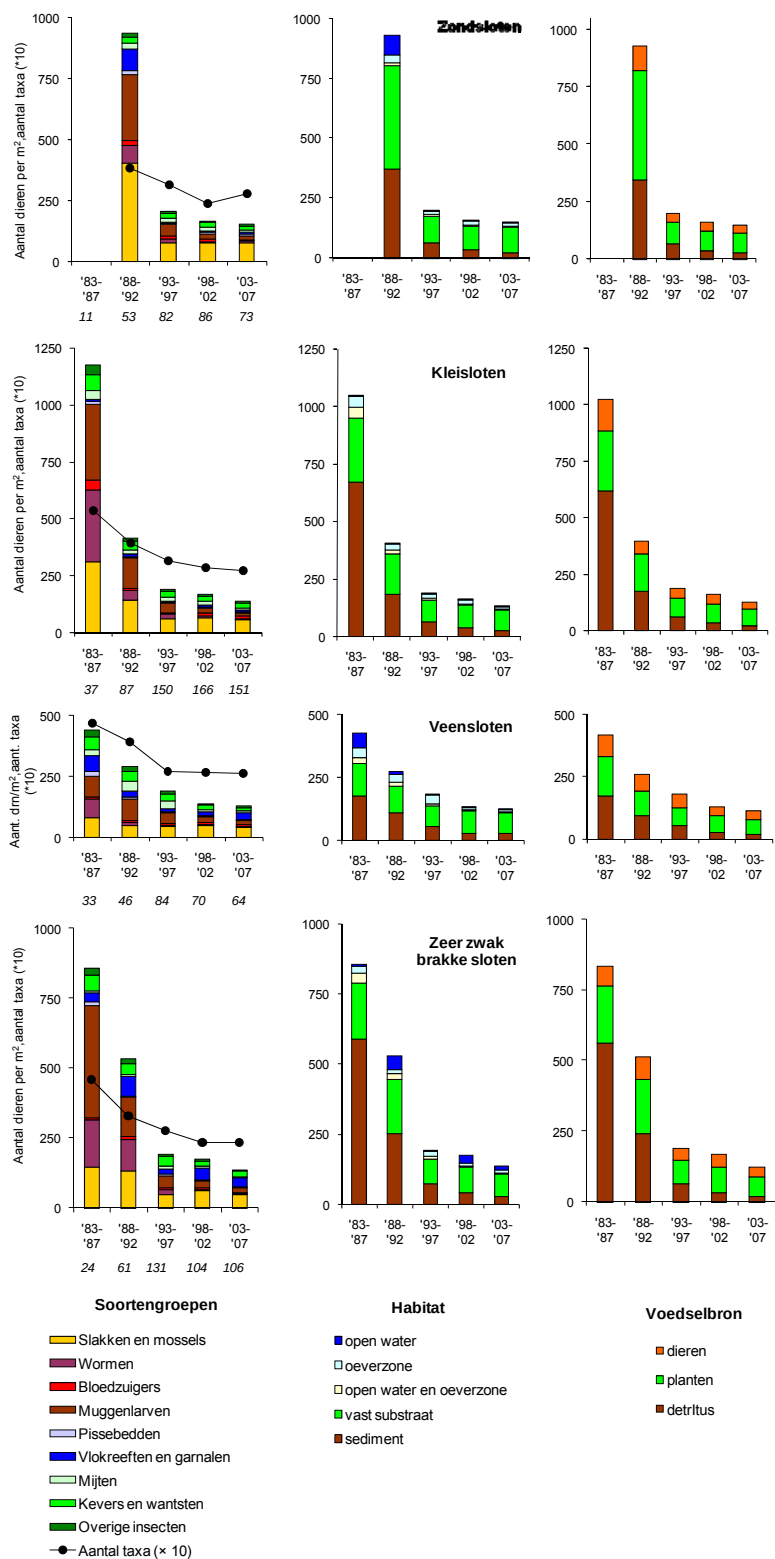
In de kleislotten en de zeer zwak brakke sloten zijn de veranderingen goed vergelijkbaar (Figuur 8.10). De hoogste dichtheden komen voor in de kleislotten. In de zandsloten zijn uit de eerste periode te weinig monsters beschikbaar om te kunnen vergelijken met de overige perioden. In de periode 1986-1992 is hier de dichtheid van de dieren echter veel groter dan in de andere typen. Daarna neemt deze hier drastisch af. In de veensloten is de dichtheid van de dieren meestal lager dan in de andere sloten, vooral in de oudste monsters.



Figuur 8.8 Verdeling van de macrofauna uit 1619 enkelvoudige monsters uit zoete en zeer zwak brakke sloten over taxonomische groepen en biologische kenmerken van de soorten



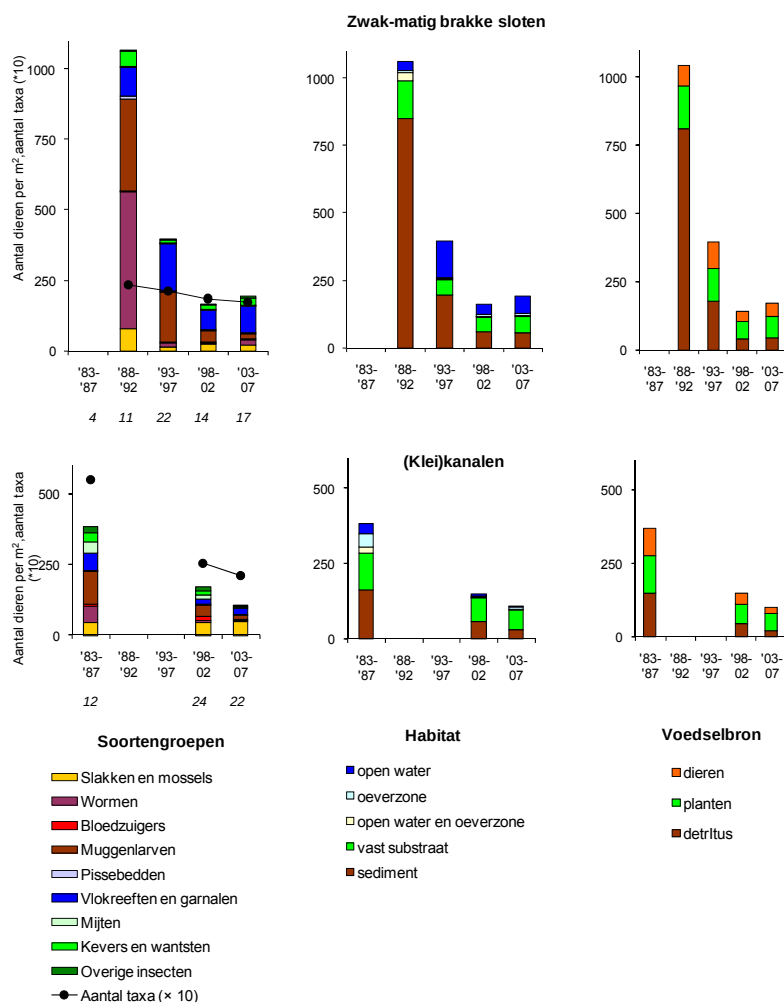
Figuur 8.9 Verdeling van de macrofauna uit 809 voorjaars- en 810 zomermonsters uit zoete en zeer zwak brakke sloten over taxonomische groepen.



Figuur 8.10 Verdeling van de macrofauna uit enkelvoudige monsters uit subtypen van zoete en zeer zwak brakke sloten over taxonomische groepen en biologische kenmerken van de soorten. Het aantal monsters per periode is steeds *cursief* gedrukt.

De veranderingen in de zwak en matig brakke sloten zijn samengevat in Figuur 8.10. De resultaten voor 1983 – '87 zijn wegens het geringe aantal monsters niet weergegeven. In de monsters van de periode 1988 – 1992 waren de dichtheden hier iets boven 1000 individuen per m², vergelijkbaar met die in de zoete en zeer zwak brakke sloten. Daarbij is een enkel monster van het voorjaar van 1990 uit een sloot in bij Westzaan (S267a), met in totaal 93 928 dieren per m² (99% weinighorstelige wormen) buiten beschouwing gelaten. Evenals in de andere watertype nemen de dichtheden hier ook af, het sterkst bij de seimentbewonende detrituseters. In verhouding zijn hier meer volkreeften en garnalen en minder slakken en mossels dan in de zoetere sloten. Het aantal soorten is met 20 – 25 per monster niet extreem laag, zoals soms in brakke wateren het geval is.

Van de kanalen (Figuur 8.11) zijn alleen resultaten uit de eerste en de twee laatste perioden beschikbaar. Op enkele uitzonderingen na betreft het kleikanalen. De dichtheden liggen hier in de eerste periode lager dan



Figuur 8.11 Verdeling van de macrofauna uit enkelvoudige monsters uit zwak en matig brakke sloten en zoete tot zeer zwak brakke kanalen (hoofdzakelijk kleikanalen) over taxonomische groepen en biologische kenmerken van de soorten. Het aantal monsters per periode is steeds *cursief* gedrukt.

in de kleislotten, maar in de laatste perioden liggen ze op een zelfde niveau. De taxonomische samenstelling is divers, maar in de laatste jaren is er in verhouding een steeds sterkere dominantie van slakken en mossels: soorten van open water en oeverzone komen dan niet meer in de monsters voor.

Relatie met omgevingsvariabelen

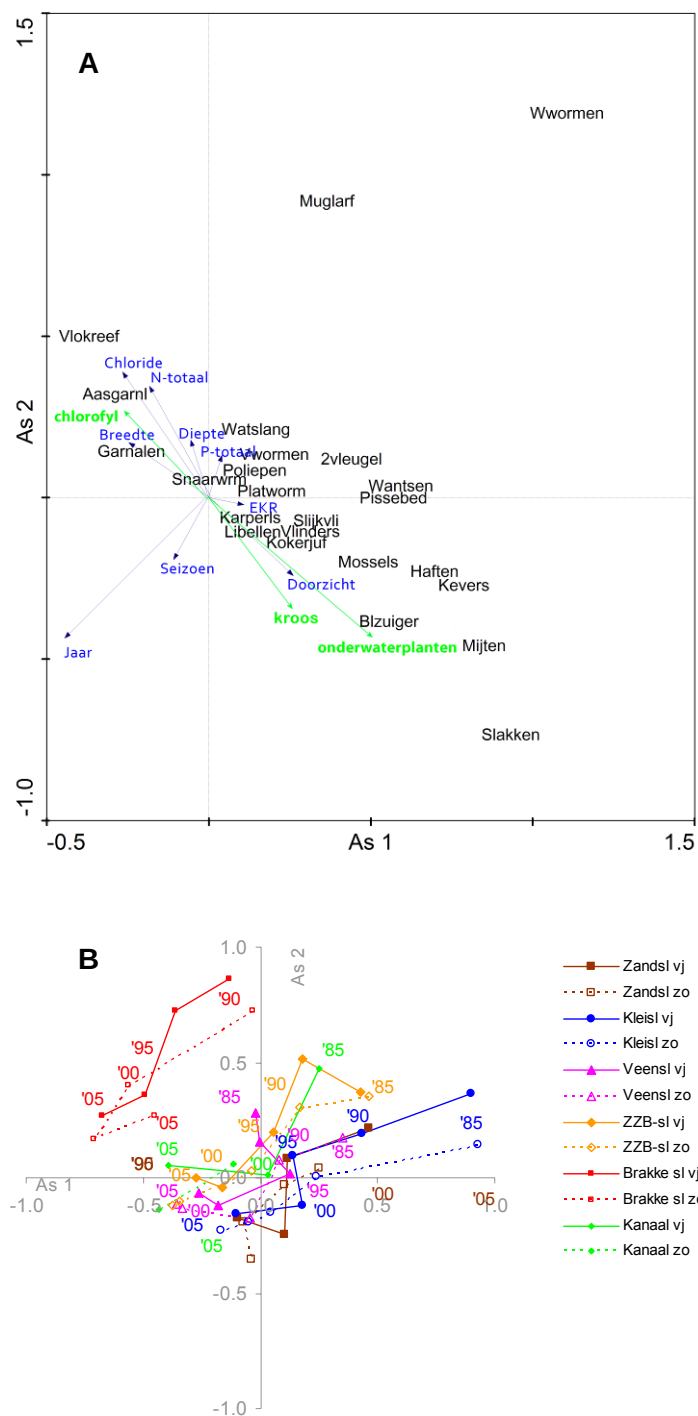
In Figuur 8.12 zijn de belangrijkste resultaten van de ordinatie van alle 1758 monsters weergegeven. De correlaties van de eerste vier assen met verschillende omgevings- en soortvariabelen zijn vermeld in Bijlage 8.5 en samengevat in Tabel 8.15.

De resultaten van de ordinatie van de 1618 monsters uit zoete tot zwak brakke sloten komen sterk overeen met die van alle monsters (correlaties tussen de assen steeds $> 0,99$), hetgeen vanwege het getalsmatige overwicht te verwachten valt. De ordinaties van de zwak tot matig brakke sloten en kanalen zijn echter afwijkend.

In Figuur 8.12 is 33% van de variatie in de samenstelling van de hoofdgroepen weergegeven, wat betrekkelijk veel is voor dit soort studies. De monsters uit de brakkere sloten liggen voornamelijk linksboven in het diagram en de monsters uit de zandsloten rechtsonder. Er is echter een grote overlap tussen de monsters van de zandsloten en de overige zoete sloten. De zeer zwak brakke sloten vertonen meer overeenkomst met de zoete sloten dan met de zwak en matig brakke sloten. In de laatste typen komen vooral veel kreeftachtigen (vlokkreeften, aasgarnalen, garnalen)

Tabel 8.15 Correlatiecoëfficiënten van omgevingsvariabelen met de eerste twee assen van de verschillende ordinaties van de macrofauna. Uiterst beduidende correlaties: vet; zeer beduidende correlaties: dubbel onderstreept; tamelijk beduidende correlaties: enkel onderstreept; weinig beduidende correlaties: *cursief*; onbeduidende correlaties: grijs. Logaritmisch getransformeerde variabelen *cursief*.

Watertype en (aantal monsters)	Alle watertypen (1758)		Zoete en zr zw brakke sl. (1618)		Zw en matig br. sloten (68)		Zoete en zr zw brakke kanalen (66)	
	As1	As2	As1	As2	As1	As2	As1	As2
Efficiëntie								
Verklaarde variantie (%)	19.3	13.4	19.4	12.8	28.3	14.5	24.5	12.6
Trend								
Jaar	<u>-.47</u>	<u>-.41</u>	<u>-.50</u>	<u>-.36</u>	<u>-.57</u>	<i>-.30</i>	<u>-.67</u>	<i>-.06</i>
Seizoen	<i>-.12</i>	<i>-.19</i>	<i>-.14</i>	<i>-.17</i>	<i>-.13</i>	<i>-.15</i>	<u>-.34</u>	<i>.02</i>
Vorm								
Breedte	<i>-.18</i>	<i>.21</i>	<i>-.16</i>	<i>.24</i>	<u>-.42</u>	<u>.37</u>	<i>-.14</i>	<u>-.43</u>
Waterdiepte	<i>-.08</i>	<i>.15</i>	<i>-.07</i>	<i>.18</i>	<i>-.26</i>	<i>.22</i>	<i>-.25</i>	<i>-.01</i>
Helling oever	<i>.03</i>	<i>.05</i>	<i>.03</i>	<i>.05</i>	<i>.27</i>	<i>-.25</i>	<i>.03</i>	<i>.20</i>
Licht								
Chlorofyl-a	<i>-.28</i>	<u>.31</u>	<i>-.26</i>	<u>.33</u>	<i>-.28</i>	<i>.20</i>	<i>-.15</i>	<u>.37</u>
Doorzicht	<i>.28</i>	<i>-.29</i>	<i>.26</i>	<u>-.30</u>	<i>.24</i>	<i>-.25</i>	<i>.13</i>	<u>-.38</u>
Chemie								
Chloride	<i>-.24</i>	<u>.39</u>	<i>-.15</i>	<u>.30</u>	<i>-.04</i>	<i>.06</i>	<i>-.12</i>	<i>-.28</i>
Sulfaat	<i>.00</i>	<i>.24</i>	<i>.07</i>	<i>.18</i>	<i>-.10</i>	<i>.15</i>	<i>.19</i>	<i>-.11</i>
Totaal-fosfaat (P)	<i>.03</i>	<i>.12</i>	<i>.07</i>	<i>.11</i>	<i>-.22</i>	<i>-.02</i>	<i>-.13</i>	<u>.50</u>
Totaal-stikstof (N)	<i>-.18</i>	<u>.38</u>	<i>-.11</i>	<u>.35</u>	<i>.10</i>	<i>-.24</i>	<i>-.04</i>	<u>.58</u>
N/P-verhouding	<i>-.08</i>	<i>.11</i>	<i>-.08</i>	<i>.10</i>	<u>.36</u>	<i>-.08</i>	<i>.15</i>	<u>-.39</u>
Zuurstofverzadiging	<i>-.10</i>	<i>.06</i>	<i>-.08</i>	<i>.06</i>	<u>-.35</u>	<u>.34</u>	<u>-.41</u>	<i>-.15</i>
Planten								
EKR-groevormen	<i>.25</i>	<i>-.19</i>	<i>.26</i>	<i>-.25</i>	<i>.01</i>	<i>.12</i>	<u>.84</u>	<i>.00</i>
Onderwaterplanten	<i>.29</i>	<i>-.25</i>	<i>.27</i>	<u>-.30</u>	<i>.16</i>	<i>.02</i>	<u>.89</u>	<i>.06</i>
Drijvende waterplanten	<i>.19</i>	<i>-.17</i>	<i>.17</i>	<i>-.16</i>	<u>.35</u>	<i>-.16</i>	<u>-.46</u>	<u>.42</u>
Bovenwaterplanten	<i>.09</i>	<i>-.05</i>	<i>.10</i>	<i>-.07</i>	<i>-.25</i>	<i>.24</i>	<u>.68</u>	<i>-.07</i>
Draadwieren(flab)	<i>.14</i>	<i>-.07</i>	<i>.14</i>	<i>-.10</i>	<i>.27</i>	<i>.01</i>		
Krooslaag	<i>.20</i>	<i>-.24</i>	<i>.16</i>	<i>-.22</i>	<u>.33</u>	<i>-.20</i>	<i>.27</i>	<i>.08</i>
Oeverplanten	<i>.00</i>	<i>.03</i>	<i>.02</i>	<i>.01</i>	<u>-.38</u>	<u>.36</u>	<u>.86</u>	<i>-.22</i>
Ordinatie-as 1	<i>-.29</i>	<i>.09</i>	<u>-.38</u>	<i>.20</i>	<i>.25</i>	<i>-.07</i>	<u>.58</u>	<u>.37</u>
Ordinatie-as 2	<i>-.03</i>	<i>-.02</i>	<i>-.19</i>	<i>.19</i>	<i>-.22</i>	<i>.26</i>	<u>.31</u>	<u>.33</u>



Figuur 8.12 A. Scores van de soortengroepen (afkortingen in Tabel 8.5) op de eerste as (verklaarde variantie van de soortensamenstelling 19, 3%) en tweede as (v.v. 13,4%) van de ordinatie (PCA) van de kiezelwieren uit 1758 monsters van 286 locaties in rellen, zoete tot matig brakke sloten en kanalen. Omwille van de overzichtelijkheid zijn de pijlen die naar de soorten wijzen weggelaten. De toppen van de blauwe pijlen geven de correlatiecoëfficiënten van enkele tijds- en omgevingsvariabelen uit Tabel 8,15 aan. De toppen van de groene pijlen zijn de correlaties van enkele macrofytenkenmerken (zomeropnamen) met de ordinatie-assen.

B. Centroiden van de periodegemiddelden van de macrofaunamonsters per type en seizoen (vj = voorjaar, zo = zomer). De gemiddelde scores voor de perioden 1983-1987, 1988-1992, 1993-1997, 1998-2002 en 2003-2007 zijn aangegeven met het middelste jaar van elke periode en verbonden met lijnen. ZZB = zeer zwak brak. Brak = zwak tot matig brak.

voor. In de zoetere sloottypen worden meer slakken en insecten (libellen, kevers) gevonden.

In alle watertypen is er in Figuur 8.12B er in de loop der tijd een grote verschuiving van rechtsboven naar linksonder, wat betekent dat vooral het aandeel van de weinigborstelige wormen en de muggenlarven hier sterk afneemt. De verschillen tussen de voorjaars- en zomermonsters zijn in dit kader van ondergeschikt belang. Het is opvallend dat de verschuivingen in de samenstelling van de hoofdgroepen alleen aan tijdsvariabelen zijn gerelateerd, maar niet aan fysische of chemische variabelen. Die hebben wel invloed op de hoofdgroepensamenstelling, maar de richting daarvan staat vrijwel loodrecht op de tijdsas.

De belangrijkste omgevingsvariabelen zijn het chloride- en sulfaatgehalte, totaal-stikstof en het doorzicht (chlorofyl) die trouwens onderling ook vaak nauw zijn gecorreleerd. Vooral in de veensloten hebben lichtgerelateerde variabelen een grote correlatie met de scores van de monsters (Bijlage 8.5). In de helderste wateren bereiken de onderwaterplanten hun hoogste waarden, maar ook kroos komt hier veel voor. Op de waterplanten kunnen vooral slakken zich goed ontwikkelen. In de brakere wateren zijn nauwelijks waterplanten, maar wel zijn de chlorofylconcentraties er hoog door de sterke ontwikkeling van fytoplankton, dat samen met het zooplankton wordt geconsumeerd door de kreeftachtigen die hier veel voorkomen. In de zwak tot matig brakke sloten en vooral in de kanalen is de aanwezigheid van structuren van water- en vooral oeverplanten sterk gecorreleerd met de macrofaunasamenstelling.

De breedte en diepte van het water hebben een duidelijke invloed op de soortensamenstelling, maar opvallend is dat de helling van de oever, met uitzondering van de zwak en matig brakke sloten en de kanalen, nauwelijks van betekenis is voor de samenstelling van de macrofauna. Ook fosfaat heeft niet veel invloed op de macrofaunasamenstelling, behalve weer in de zwak tot matig brakke sloten en de kanalen. Daarentegen is er wel een zeer duidelijk verband met de concentratie van totaal-stikstof. In de zwak en matig brakke sloten en de kanalen is er ook nog een relatie tussen de macrofaunasamenstelling en de zuurstofverzadiging.

8.3. Samenvatting

De macrofauna bestaat uit de met het blote oog zichtbare ongewervelde waterdieren. Ze leven op en tussen waterplanten en in de bovenste lagen van de modderbodem. Uit de periode 1984 – 2007 zijn in totaal 2030 monsters beschikbaar van 286 locaties (1 rel, 48 zandsloten, 100 klei-sloten, 44 veensloten, 69 zeer zwak brakke sloten, 11 zwak en matig brakke sloten en 13 kanalen), ongeveer gelijk verdeeld over voorjaar en zomer. Van 43 locaties zijn duplomonsters beschikbaar.

De monsters zijn genomen met een standaardmacrofaunanet, dat in de loop der jaren in wisselende afstanden deels over de modderbodem (1m) en deels door de planten langs de oever (4-10 m) werd getrokken. In het laboratorium werden de gevangen dieren soms tot op de soort, maar soms maar tot orde of klasse gedetermineerd.

De gerapporteerde determinaties werden kritisch beschouwd. Niet consequent uitgedetermineerd groepen werden samengevoegd en de naamgeving werd geharmoniseerd. De oorspronkelijke lijst van 612 taxa is hierdoor teruggebracht tot 462 taxa.

De belangrijkste groepen zijn de slakken, weinigborstelige wormen en larven van vedermuggen, die samen 69% van het aantal individuen uitmaken. Die voeden zich vooral met fijn verdeeld levend en dood organisch materiaal. De kevers vormen de soortenrijkste groep, gevolgd door de wantsen. Deze dieren verspreiden zich vliegend gemakkelijk en vestigen zich vaak in wateren met sterk fluctuerende milieuomstandigheden. In de voorjaarsmonsters is de dichtheid van de vedermuggenlarven en vooral van de weinigborstelige wormen veel hoger dan in de zomermonsters. Ook watermijten, aasgarnalen en mossels zijn algemener in de voorjaarsmonsters. In de zomermonsters zijn wat hogere dichtheden van slakken, wantsen en bloedzuigers. Bij de overige groepen zijn de seizoensverschillen klein.

In Nederland en/of Noord-Holland (zeer) zeldzame soorten komen maar weinig voor: het betreft vooral brakwaterkevers, zoals *Coelambus parallellogrammus*. Het meest bijzonder zijn de kevertjes *Hydrochus elongatus* en *H. ignicollis* uit zand- en kleisloten ten noorden van Bergen.

Hoewel de meeste van de aangetroffen individuen autochtoon zijn komen in 79% van de monsters individuen van allochtone soorten voor, waarvan het slakje Jenkins' waterhoren en de tijgervlokreeft elk bijna de helft uitmaken. Totaal bestaat ruim 5% van de individuen uit exoten. Door de verzoeting van het gebied komen larven van de malariamug nog nauwelijks voor en zijn ook de garnalen en sommige kreeftachtigen sterk in aantal afgenomen.

De EKR (Ecologische KwaliteitsRatio) van alle monsters samen bedraagt gemiddeld 0,20: precies de grens tussen slecht en ontoereikend. De hoogste waarden (gemiddeld 0,35 – 0,40) komen voor in de zwak brakke sloten. Tussen de voorjaars- en zomermonsters zijn hierbij nauwelijks verschillen, maar tussen 83 paren van duplomonsters bedraagt de standaardafwijking 0,12, wat vrij groot is. De EKR vertoont in de sloten geen duidelijke trend tussen 1984 en 2007, in de kanalen lijkt deze af te nemen.

In de loop der jaren is het aantal taxa per monster in de zoete en zeer zwak brakke sloten afgenomen van 50 tot 26. Het aantal voor Nederland zeldzame taxa is verminderd van 0,07 tot 0,03 per monster. Het is niet duidelijk of dit een reële verandering is, of dat waarnemereffecten of andere oorzaken een rol spelen. Het aandeel van wormen en muggenlarven neemt af van ongeveer 40% tot ruim 20%.

Een relatie tussen de verspreiding van de soorten en de afstand tot het Noordzeekanaal (kolonisatie na verzoeting) kon niet worden vastgesteld, behalve voor libellen van de familie Aeshnidae (glazenmakers) en de Kaspische slijkgarnaal, die pas in 1987 ons land is binnen gekomen.

Tussen 1984 en 2007 is het gemiddeld aantal dieren per vierkante meter gedaald van 760 tot 141. Daarbij nemen alle groepen af, maar de wormen en muggenlarven, die grotendeels op en in de waterbodem leven en zich voeden met fijn verdeeld, afgestorven organisch materiaal (detritus). De hoogste gemiddelde dichtheden werden gevonden in de kleisloten (maximaal 1051 dieren per m²) en zeer zwak brakke sloten (857); de laagste gemiddelde dichtheden in veensloten (430) en kanalen (382).

Voor de zeer sterke afname van de gemiddelde dichtheden in de loop der jaren valt niet een van de gemeten milieuvariabelen aan te wijzen.

De belangrijkste omgevingsvariabelen zijn het chloride- en sulfaatgehalte, totaal-stikstof en het doorzicht (chlorofyl); de laatste vooral in de veensloten. In de heldere wateren met veel onderwaterplanten en kroos kunnen vooral slakken zich goed ontwikkelen. In de brakkere wateren zijn nauwelijks waterplanten, wel veel fytoplankton, dat samen met het zoöplankton wordt geconsumeerd door de kreeftachtigen die hier veel voorkomen. In de zwak tot matig brakke sloten en vooral in de kanalen is de aanwezigheid van structuren van water- en vooral oeverplanten sterk gecorreleerd met de macrofaunasamenstelling.

De breedte en diepte van het water hebben een duidelijke invloed op de soortensamenstelling, maar de helling van de oever heeft dat nauwelijks. Behalve in de zwak en matig brakke sloten en de kanalen. Ook fosfaat heeft niet veel invloed op de macrofaunasamenstelling, behalve weer in de zwak tot matig brakke sloten en de kanalen. Daarentegen is er wel een zeer duidelijk verband met de concentratie van totaal-stikstof. In de zwak en matig brakke sloten en de kanalen is er ook nog een relatie tussen de macrofaunasamenstelling en de zuurstofverzadiging.

9. Fytobenthos (diatomeeën)

9.1. Methoden

Definitie

Van het begrip fytobenthos bestaan veel verschillende definities. In de context van de Kaderrichtlijn Water wordt hiermee doorgaans het aangroei van microscopische algen verstaan, dat zich bevindt op stengels en bladen van waterplanten. Het overgrote deel hiervan bestaat meestal uit kiezelwieren of diatomeeën. Hiervan zijn veel soorten, die relatief goed zijn te determineren en waarover veel ecologisch relevante informatie is. Omdat dit bij de andere algen (voornamelijk groenwieren) uit het fytobenthos is veel minder het geval is worden in de praktijk alleen de kiezelwieren of diatomeeën uit het fytobenthos bestudeerd.

Diatomeeën zijn al of niet kolonievormende ééncellige algen, met een verkiezelde celwand. Een groot aantal soorten is in het bezit van een rafe: een verticale spleet in de lengterichting van de cellen, waardoor ze door uitscheiding van vloeistof of slijm met een snelheid van 1-8 cm per uur over de ondergrond kunnen glijden (Harper 1977).

9.1.1. Veld- en laboratoriumonderzoek

Veldonderzoek

Het diatomeeënonderzoek is gestart in 1993, waarbij de richtlijnen van de beoordelingssystemen voor sloten en kanalen (STOWA 1993, 1994) zoveel mogelijk werden gevolgd. De methoden zijn voor toepassing in Noord- en Zuid-Holland nader gespecificeerd door Koeleman (1992) en Gorter (2000).

In 1993 zijn vanaf mei elke maand monsters genomen, in 1994 is in de voorjaarsmaanden en september gemonsterd. Vanaf 1995 is steeds in de periode maart-juni gemonsterd. Op enkele locaties zijn aanvullend nog

monsters in september genomen. Zeer incidenteel is nog in andere maanden gemonsterd.

De voor deze rapportage gebruikte monsters betreffen bijna allemaal natuurlijke rietstengels. Zoveel mogelijk aan de kant van het open water werden vijf tot acht rietstengels uitgezocht. In de monsters van april waren dit overjarige stengels, bij de monsters van later maanden waren hierbij ook jonge stengels. Van elke stengel werd het deel dat zich ongeveer 10-20 cm onder de waterlijn bevond afgeknipt en overgebracht in een potje van 100 ml.

Prepareren

Na aankomst in het laboratorium werden de rietstengels koel bewaard en in een bakje met de rand van een objectglaasje afgeschraapt. Het schraapsel werd met wat water overgebracht in een infuusflesje van 100 ml, waaraan formaline (37%) werd toegevoegd tot een eindconcentratie van ca 4%, om het te kunnen bewaren voor de verdere verwerking.

Het monster werd gehomogeniseerd door goed schudden en 5 ml van de suspensie werd overgebracht in een reageerbuis en het materiaal kreeg minimaal 24 uur de gelegenheid te bezinken. De bovenstaande vloeistof werd voorzichtig afgezogen en vervangen door demi-water. Dit werd twee maal herhaald. De schaaltsjes werden geoxideerd door 1-2 ml waterstofperoxide (37%) toe te voegen en het monster een week bij kamertemperatuur te laten staan. Vervolgens werden enkele druppels zoutzuur (37%) toegevoegd om kalk en ijzer te verwijderen. Daarna werd het monster gewassen door enkele malen herhaald bezinken, afzuigen en aanvullen met gedemineraliseerd water.

De aldus verkregen suspensie werd door eventueel aanvullen met water of juist indikken op een geschikte dikte gebracht voor het maken van preparaten. Hiervan werd met een pipet 0,5 ml op een dekglasje gebracht, dat aan de lucht werd gedroogd. Op een objectglas werden enkele druppels Permout (brekingsindex ca 1,55) gebracht, waarna het dekglas met de diatomeeën op het objectglasje werd gelegd en vervolgens verwarmd om het oplosmiddel uit de kunsthars te verdrijven.

Determinatie en telling

Er werd gebruik gemaakt van microscopen met een microscoop voorzien van DIC/fase-contrast immersie-olie objectief ($60 \times 1,25$ oil Uplan FLN of $100 \times 1,36$ oil Uplan FI) bij een totale vergroting van $1000 \times$.

De soorten werden gedetermineerd met de in West-Europa gebruikelijke standaardliteratuur, zoals vermeld in Bijlage 7.1. In geval van twijfel werden soorten ter verificatie voorgelegd aan in- en externe collega's. Van in het gebied nieuw gevonden soorten werden foto's gemaakt en opgeslagen in een archief.

In 12 preparaten werden ongeveer 400 schaaltsjes (halve diatomeeën) van pennate soorten geteld. In de overige 622 preparaten werden gemiddeld 207 schaaltsjes geteld (in 74% van de preparaten 190 – 220 schaaltsjes, in 5% 150 – 190 schaaltsjes en in 14% 220 – 250 schaaltsjes).

In de jaren 1993, 1994, 2006 en 2007 werden simultaan met de pennate ook de centrische diatomeeën gedetermineerd en afzonderlijk geteld, tot op het moment dat voor de pennate diatomeeën de nagestreefde som van ongeveer 200 schaaltsjes was bereikt. In de overige jaren werden de Centrales, conform de betreffende EBEO-beoordelingssystemen meestal niet meegeteld.

Vanaf 1995 werd na de telling gedurende maximaal ongeveer een half uur bij een vergroting van $1000 \times$ gezocht naar soorten die niet in de

telling worden aangetroffen, tot het moment dat er niet of nauwelijks nog soorten bij kwamen. Tenslotte werd bij een vergroting van $600\times$ nog 5-10 minuten gezocht naar grotere soorten die niet in de telling werden gevonden.

De determinaties en tellingen zijn in de loop der tijd uitgevoerd door één analist, waardoor de ruwe gegevens goed vergelijkbaar zijn

9.1.2. Voorbewerking

Aanpassing namen

De voorbewerking van de diatomeeëngegevens betreft voornamelijk de schrijfwijze van de namen en de aggregatie van taxa die niet over de hele periode tot hetzelfde niveau zijn gedetermineerd (sommige taxa konden pas in de loop van de onderzoeksperiode met behulp van nieuwe literatuur worden gedetermineerd). De nomenclatuur is zoveel mogelijk in overeenstemming gebracht met die van Taxa Waterbeheer Nederland (TWN), versie 1.0 (15/12/2008, www.idsw.nl), waartoe meer dan de helft van de oorspronkelijke namen is veranderd. Daarnaast zijn nog enkele administratieve correcties aangebracht, zoals het verwijderen van enkele identieke monsters, die zich met verschillende monsternummers in het aangeleverde bestand bevonden.

Aggregatie taxa

De geaggregeerde taxa zijn vermeld in Bijlage 9.1. Bij de Pennales moest vooral een aantal na 2000 pas beschreven Fragilariaceae, waaronder brakwatersoorten als *Fragilaria sopotenis* en *Opephora krumbeinii*, worden samengevoegd met *Staurosira (Fragilaria) construens*, waardoor dit laatste taxon een grote ecologische spanwijdte heeft¹³. Een andere belangrijke mutatie is de aggregatie van de variëteiten van *Cocconeis placentula*, die tot 1996 niet apart zijn gescoord. Van het wel tot op de variëteiten gedetermineerde materiaal behoort meer dan 90% tot de var. *lineata*.¹⁴

¹³ Een beter alternatief zou zijn om de oudere preparaten te hertellen volgens de moderne taxonomische inzichten. Het materiaal hiervan is nog aanwezig, maar de daarvoor benodigde tijd ontbrak.

¹⁴ In totaal zijn voor 1994 en na 2005 45 soorten centrische diatomeeën aangetroffen, waarvan *Melosira varians* en *Cyclotella meneghiniana* de belangrijkste zijn. In de tussentijdse jaren zijn deze soorten niet gescoord, omdat ze volgens de STOWA-beoordelingssystemen alleen in het plankton zouden voorkomen. De draadjes van *M. varians* zijn echter meer karakteristiek voor het aangroei- of plankton (Round e.a. 1990), terwijl *C. meneghiniana* behalve in het plankton ook veel in aangroei- of plankton voorkomt (Germain 1981). De meeste aangetroffen centrische diatomeeën zijn zoetwatersoorten, maar er zijn ook brakwatersoorten, zoals *Skeletonema costatum* en mariene soorten (*Biddulphia*), die al of niet van elders zijn aangevoerd of afkomstig uit oud bodemmateriaal.

9.1.3. Verwerking

Vóór de verdere verwerkingen werden de getelde aantallen schalen per taxon werden voor elk monster omgerekend naar abundantiepercentages, zodanig dat de som daarvan in elk monster honderd procent bedraagt.

Diversiteit

Als maten voor de diversiteit (verscheidenheid) zijn het aantal soorten in de telling en de dominantie gekozen. Dat laatste is de procentuele hoeveelheid van de meest voorkomende soort. Voor diatomeeën zijn dat geschikte en eenvoudige maatstaven (Van Dam 1982, Van Dam & Mertens in druk). Daarnaast is aandacht besteed aan het aantal soorten buiten de telling, voor de monsters waar dit is bepaald. Overall-verschillen tussen de periodegemiddelden zijn getoetst met variantie-analyse en de verschillen tussen de gemiddelden van de perioden twee aan twee met de Tukey-toets. Hiervoor is het programma PAST, versie 1.81 (Hammer e.a. 2001) gebruikt.

Bijzondere soorten

Per monster is het aantal bijzondere soorten berekend. Dat zijn soorten die volgens de ervaringen van A. Mertens, diatomeeënanalist bij Grontmij | AquaSense en de auteur van dit rapport in Nederland tot nu toe betrekkelijk weinig zijn aangetroffen. Verschillen tussen perioden zijn op dezelfde manier als de diversiteitsmaten getoetst.

Ecologische indicatiewaarden

Voor alle monsters zijn op grond van de daarin voorkomende kiezelwieren gewogen gemiddelden van de indicatiegetallen voor pH (R) zoutgehalte (H), beschikbaarheid van organisch gebonden stikstof (N), zuurstofhuishouding (O), saprobie (S), trofie (T) en vocht (M) berekend, volgens de indeling in Bijlage 9.2 (Van Dam e.a. 1994). Deze indicatiegetallen zijn gebaseerd op enkele honderden literatuuropgaven en eigen waarnemingen van de auteurs. Van belangrijke (brakwater)soorten die niet in Van Dam e.a. (1994) worden genoemd zijn indicatiegetallen ingeschat op grond van verspreide literatuurvermeldingen en eigen ervaring. Bij de berekeningen zijn indifferente soorten buiten beschouwing gelaten. De toekenning van indicatiegetallen aan de belangrijkste soorten is getabelleerd in Bijlage 9.4. Voor geselecteerde indicatiewaarden zijn verschillen tussen perioden op dezelfde manier als de diversiteitsmaten getoetst.

Groeivormen

Behalve de waterchemie spelen ook andere factoren, zoals de hydro-morfologie een rol bij de totstandkoming van de diatomeeëngemeenschap in het aangroei. Wanneer een kale rietstengel begroeid raakt met diatomeeën vindt er een successie plaats, waarvan het eindresultaat afhangt van diverse omgevingsfactoren (Kuhn e.a. 1981, Fisher e.a. 2006, Van Dam & Mertens in druk). In rustige, beschutte sloten zal zich een rijk gestructureerde gemeenschap kunnen ontwikkelen, zoals aangegeven in Figuur 9.1. In brede sloten met weinig waterplanten, waar de mechanische stress voor het aangroei van de rietstengels groter is, kan worden verondersteld dat soorten die plat en stevig aan de ondergrond zijn vastgehecht in het voordeel zijn boven soorten die als losse cellen over de ondergrond kruipen of die uitgebreide verticale structuren hebben ontwikkeld.

Om dit na te kunnen gaan zijn de diatomeeën voor ons doel ingedeeld in de groeivormen van Tabel 9.1, die zijn afgebeeld in Figuur 9.1. De indeling is een vereenvoudiging van eerdere indelingen (Katoh 1992, Kawamura & Hirano 1992). Voor de toekenning van de gevonden soor-

ten aan deze groeivormen is gebruik gemaakt van gegevens uit de in Bijlage 7.1 genoemde determinatiewerken en Round e.a. (1990). Van de meest voorkomende soorten zijn de vastgestelde groeivormen vermeld in Bijlage 9.4. De indeling heeft de charme van de eenvoud, maar het nadeel dat sommige soorten soms tussen twee onderscheiden vormen invallen, zoals *Achnanthydium minutissimum*, die door ons tot de plat aangehechte soorten is gerekend, maar die door de aanwezigheid van een kort geleisteeltje misschien ook wel tot de groep van verticaal aangehechte soorten kan worden gerekend (Kawamura & Hirano 1992).

Verschillen voorjaar-zomer

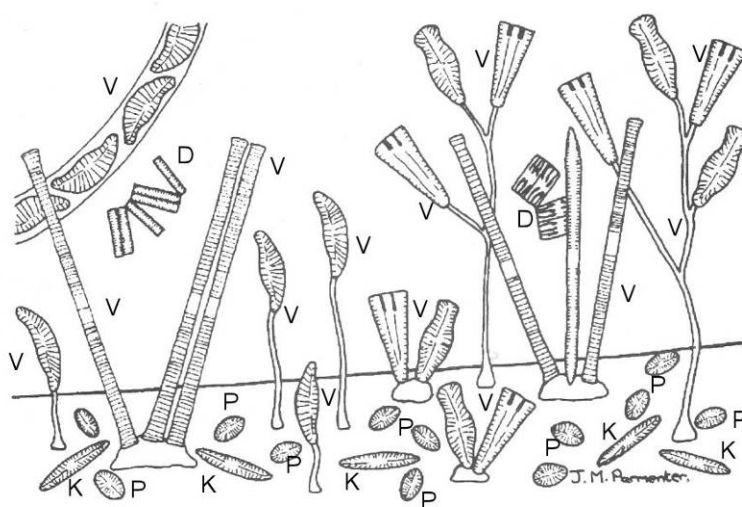
Voor het toetsen van verschillen tussen een aantal kenmerken van voorjaars- en zomermonsters van dezelfde locaties uit overeenkomstige bemonsteringsjaren is de (verdelingsvrije) toets van Wilcoxon voor gepaarde monsters gebruikt, met het bovengenoemde programma PAST.

Ordinatie

Om overzicht te krijgen van en inzicht in de verschillen in soortensamenstelling van de locaties en de veranderingen daarin in de loop der tijd, is gebruik gemaakt van ordinatie, een multivariate statistische methode, zoals dat ook voor de waterplanten en -dieren is gedaan. De achtergronden hiervan zijn beschreven in § 7.1.3.

Tabel 9.1 Eenvoudige indeling van groeivormen van kiezelwieren.

Groeivorm	Omschrijving	Toelichting
K	Vrij beweeglijke, kruipende, soorten	Solitaire soorten, kunnen zich door middel van geleidafscheidung uit een spleetvormige opening (rafe) langzaam voortbewegen
D	Draad- en ketenvormige soorten	Cellen zijn met slijm-afscheidungen of via in elkaar grijpende doortjes aan elkaar vastgehecht. De kolonies bevinden zich tussen de verticale structuren, gevormd door de volgende groeivormen
P	Plat aangehechte soorten	Cellen bevinden zich dicht bij het oppervlak, waaraan ze met polysacchariden zijn gehecht
V	Verticaal aangehechte soorten	Cellen bevinden zich grotendeels verder van het oppervlak, solitair of in ster-, boom- of buisvormige kolonies
Z	Zwevende soorten	Cellen solitair of in kolonies, in het open water (plankton)



Figuur 9.1 Kieselwieren in aangroei van een slootwaterplant volgens Waterford & Driscoll (1992), met daarbij de groeivormen volgens Tabel 9.1

De berekeningen zijn uitgevoerd met het programma Canoco 4.5 (Ter Braak & Šmilauer 2002). Vanwege de vrij korte gradiënt (SD 2,2) is gebruik gemaakt van het lineaire model: hoofdcomponentenanalyse (principale componentenanalyse of PCA). Er is grotendeels gewerkt met de standaardinstellingen. Er is gekozen voor het benadrukken van de afstanden tussen opnamen (en niet tussen soorten). De procentuele hoeveelheden van de soorten zijn vermeerderd met één en vervolgens logaritmisch getransformeerd.

Voor de PCA van de zoete en zeer zwak brakke sloten zijn alleen de voorjaarsmonsters gebruikt als actieve monsters. Indien er uit één periode meerdere monsters van dezelfde locatie beschikbaar zijn is alleen het eerste monster genomen. De najaarsmonsters zijn meegenomen als aanvullende monsters. Dat wil zeggen dat de scores ervan na het vaststellen van het model zijn berekend uit de ladingen van de soorten op de assen. Voor deze PCA zijn de 100 taxa met een gemiddelde abundantie van ten minste 0,07% gebruikt. Deze komen in 1,6 tot 94,7% (gemiddeld 26,8%) van de monsters voor. Op zeven na zijn dit ook alle taxa die ten minste in 10% van de monsters voorkomen. Die zeven taxa komen slechts één maal met een abundantie boven 10% voor. De 100 taxa samen maken samen 97,2% van de totale relatieve abundantie van de geselecteerde monsters uit. Slechts bij een enkele monsters is de totale procentuele hoeveelheid van de taxa in de ordinatie kleiner dan 80%.

Er zijn steeds product-moment-correlatiecoëfficiënten berekend tussen de scores van de monsters op de eerste vier assen enerzijds en het jaar van monstername en de beschikbare hydromorfologische, fysische en chemische gegevens anderzijds. Bij scheve verdelingen zijn de milieuvariabelen eerst logaritmisch getransformeerd. Verder zijn de correlaties van de assen met de hoeveelheden van de verschillende groeivormen en gewogen gemiddelden van ecologische indicatiewaarden van kiezelwieren berekend. Tenslotte is de correlatie van de ordinatie-assen en enkele karakteristieken van de macrofyten berekend. Daarvoor is gebruik gemaakt van de zomeropnamen van het jaar waarin de kiezelwiermonsters zijn genomen, omdat voorjaarsopnamen van te weinig locaties aanwezig zijn.

Voor de weergave in de ordinatie-diagrammen zijn de twee meest informatieve assen gekozen. Dat zijn behalve steeds de eerste as een andere as, die een zo groot mogelijke correlatie heeft met de gekozen hydromorfologische, chemische en fysische variabelen. Zie voor de interpretatie en de betekenis van de correlatiecoëfficiënten verder § 7.1.3.

9.2. Resultaten

9.2.1. Monsters

In totaal zijn er 612 locaties met diatomeeëngegevens. Daarvan zijn er 207 met tijdreeksen die voor de trendanalyse bruikbaar zijn. Ze zijn vermeld in Bijlage 9.3 en samengevat in Tabel 9.2.

Op 5% na zijn de monsters afkomstig uit sloten, waarvan de kleisloten het talrijkst zijn, maar ook de zand- en veensloten en zeer zwak brakke sloten zijn goed vertegenwoordigd. Van de zwak brakke sloten zijn slechts acht locaties onderzocht. Van de matig brakke sloten en de andere watertypen zijn slechts tijdreeksen beschikbaar van telkens één locatie, behalve bij de zoete wielen, waar drie locaties zijn onderzocht. Van het matig brakke wiel is een jaarcyclus (maandelijkse bemonstering) beschikbaar.

9.2.2. Gemiddelde soortensamenstelling

Aantalsverdeling

Er zijn na de harmonisatie 529 taxa in en buiten de tellingen en 385 taxa alleen in de tellingen aangetroffen. In Figuur 9.2 is de relatie tussen het aantal taxa en het aantal monsters waarin de taxa worden aangetroffen weergegeven, op een zelfde manier als dat bij de macrofyten is gebeurd (Figuur 7.1).

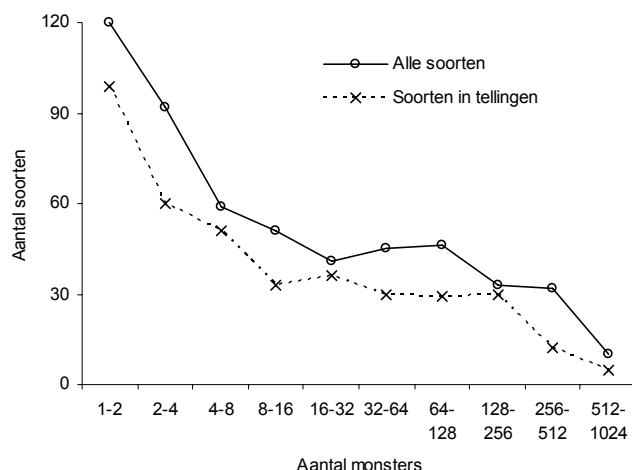
Ook hier valt een afgeknotte logaritmischnormale verdeling te verwachten, maar dat is niet zichtbaar. Om dat wel te kunnen zien zou nog een veel groter aantal monsters geteld moeten worden. Op grond van de beschikbare gegevens wordt het aantal kiezelwientaxa in het gebied dus zeer sterk onderschat.

Meest voorkomende taxa

De 179 taxa die in de voorjaarsmonsters een gemiddelde hoeveelheid van ten minste 0,01% bereiken zijn vermeld in Bijlage 9.4. In Tabel 9.3 zijn hiervan 48 taxa vermeld, die in ten minste 55% van de monsters voorkomen en/of met een gemiddelde hoeveelheid van ten minste 0.75% in alle monsters of met een gemiddelde hoeveelheid van ten minste 10% in een van de typen aanwezig zijn. Samen zijn ze goed voor

Tabel 9.2 Aantallen monsters en locaties per seizoen (V = voorjaar, Z = zomer) periode per watertype voor de kiezelwieren.

Hoofdtype	Subtype	Seizoen	Locaties	Periode			
				'93 - '97	'98 - '02	'03 - '07	'93 - '07
Sloten (95%)	zand	V	18	18	19	20	57
		Z	2	2	-	-	2
	klei	V	68	68	54	81	203
		Z	2	2	-	-	2
	veen	V	43	43	35	43	121
		V	60	60	47	67	174
	zeer zwak brak	Z	8	4	1	3	8
		V	8	8	4	8	20
Kanalén (1%)	zwak brak	V	1	1	1	1	3
		V	1	1	1	1	3
	matig brak	Z	1	-	-	1	1
		V	1	1	1	1	3
	veen	V	1	1	1	1	3
		Z	1	-	-	1	1
	zoet	V	3	3	3	3	9
		V	1	1	-	2	3
Wielen (3%)	zeer zwak brak	V	1	7	2	2	11
		Z	1	6	1	1	8
	matig brak	V	1	1	-	2	3
		V	1	1	-	2	3
Ov. diepe plassen (1%)	zoet	V	1	1	-	2	3
		V	1	1	-	2	3
Alle typen	zoet - matig brak	V	207	213	167	233	613
		Z	14	14	2	5	21
Alle typen		V+Z	207	227	169	238	634



Figuur 9.2 De relatie tussen het aantal kiezelwierentaxa en het aantal monsters waarin een taxon wordt aangetroffen.

84% van alle getelde diatomeeën. De soorten zijn ingedeeld in acht 'ad hoc' ecologische groepen. Daarnaast zijn diversiteitskenmerken vermeld.

Alle soorten uit de tabel zijn karakteristiek voor zoete tot matig brakke, voedselrijke wateren. *Gomphonema parvulum* is met 11% van de totale hoeveelheid de meest algemene soort. De soort is kenmerkend voor voedselrijke wateren, die in wisselende mate belast worden met organisch afbreekbaar materiaal, met soms lage zuurstofconcentraties. Ook de tweede en vijfde soort, respectievelijk *Nitzschia paleacea* (10%) en *N. palea* (5%) zijn indicatief voor dit soort omstandigheden: deze soorten gedijen slechts goed bij permanente belasting met organisch gebonden stikstof. Andere soorten uit de toptien (*Navicula gregaria* 5%, *N. veneta* 3%, *Nitzschia frustulum* 5%, *Gomphonema olivaceum* 3% en *Ctenophora pulchella* 2%) zijn karakteristiek voor voedselrijke, harde tot zeer licht brakke water in het gebied. *Cocconeis placentula* (6%) kan ook in zachtere wateren voorkomen. *Nitzschia cf fontifuga* (1,3%) is een taxon uit zoete, harde tot brakke wateren, dat gemakkelijk met de schoonwatersoort *N. lacuum* kan worden verward en het is niet onmogelijk dat dit in sommige (veen)sloten ook daadwerkelijk is gebeurd. *Achnanthis minutissimum*, de meest algemene zoetwaterdiatomee ter wereld, die ook in Nederland vaak massaal ontwikkelt neemt met een hoeveelheid van 1,4% in het Noorderkwartier slechts een bescheiden 16^e plaats in.

Er is veel overeenkomst in de gemiddelde samenstelling van de verschillende sloottypen, maar er zijn ook verschillen. Zo is *Cocconeis placentula* wat algemener in de zand- en kleisloten en komt *Nitzschia paleacea* wat meer voor in de veen- en zeer zwak brakke sloten. De zwak brakke sloten hebben ook nog veel overeenkomst met de zoetere typen. Soorten als *Amphora coffeaeformis* en *Fragilaria tabulata* geven duidelijk het brakkere karakter aan.

Uit de overige typen zijn slechts weinig monsters onderzocht en het is daarom niet goed mogelijk om de verschillen kwantitatief te duiden. Opvallend zijn wel de beide *Epithemia*-soorten, die in de zoete, maar vooral in de zeer zwak brakke diepe plassen massaal voorkomen. In de

Tabel 9.3

Gemiddelde diversiteitswaarden en gemiddelde procentuele hoeveelheid van de meest algemene soorten kiezelwieren in de voorjaarsmonsters van de verschillende watertypen. + betekent < 0,5% en – niet aangetroffen. Afkortingen watertypen uit Tabel 4.1.

Ecologische groep	Type	Sloten						Kanalen		Diepe meren					Alle
		SZ	SK	SV	S1	S2	S3	KK	KV	WF	W1	W3	DF	D1	
TWN-naam	Aantal monsters	51	188	121	164	20	3	3	3	9	2	6	2	2	574
Diversiteit															
Aantal soorten in telling		29	31	32	28	23	21	23	41	26	23	16	37	13	30
Aantal soorten buiten telling		16	23	24	22	16	15	20	21	18	17	7	26	3	22
Dominantie (%)		31	28	29	34	40	26	45	26	27	30	43	24	56	31
Schone, voedselrijke wateren															
<i>Epithemia adnata</i>		+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	12	0.1
<i>Epithemia sorex</i>		+	+	+	+	-	-	-	1	+	-	-	3	24	0.3
Zoete wateren met (vrij) goede zuurstofhuishouding															
<i>Achnanthes minutissimum</i>		3	1	2	+	+	-	-	+	1	-	-	14	-	1.4
<i>Staurosira construens</i>		3	1	1	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	0.9
Voedselrijke wateren															
<i>Cocconeis placentula</i>		10	9	5	5	+	-	+	2	11	4	-	5	+	6.2
<i>Gomphonema minutum</i>		+	1	1	+	-	-	-	+	5	5	+	+	-	0.8
<i>Nitzschia dissipata</i>		+	1	1	+	+	-	+	3	2	1	-	1	-	0.9
<i>Nitzschia gracilis</i>		+	+	2	1	2	-	+	5	1	1	-	-	5	1.1
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		3	3	2	3	1	+	1	3	4	3	3	2	+	2.9
<i>Hippodonta capitata</i>		1	1	1	+	+	+	-	+	+	+	-	1	-	0.7
<i>Hippodonta hungarica</i>		+	+	+	1	3	1	-	+	-	-	-	-	-	0.7
<i>Planothidium lanceolatum</i>		2	1	1	1	+	-	1	1	-	-	-	-	-	0.9
<i>Planothidium frequentissimum</i>		2	1	1	1	+	-	1	+	+	-	-	-	-	0.9
<i>Surirella brevissonii</i>		+	+	+	1	2	2	+	+	+	1	-	-	3	0.5
<i>Ulnaria ulna</i>		1	1	+	+	+	-	-	-	4	1	-	-	-	0.4
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>		1	1	+	+	-	-	-	-	-	-	-	11	-	0.4
<i>Navicula cryptotenella</i>		2	2	2	1	+	-	2	3	1	+	-	3	+	1.7
Overmatig voedselrijke wateren															
<i>Staurosira berolinensis</i>		+	+	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9
Harde, voedselrijke wateren															
<i>Gomphonema olivaceum</i>		1	4	2	2	1	-	4	2	3	20	4	+	32	2.7
<i>Navicula tripunctata</i>		1	2	1	1	+	+	1	5	10	10	-	3	3	1.5
<i>Amphora copulata</i>		+	+	+	+	-	-	-	-	1	1	-	1	-	0.4
<i>Amphora pediculus</i>		1	2	2	1	+	-	1	1	1	+	-	3	-	1.4
Zoete tot licht brakke, voedselrijke wateren, met veel organisch afbreekbaar materiaal															
<i>Nitzschia cf. fontifuga</i>		+	+	2	3	2	-	-	6	+	1	+	-	-	1.3
<i>Nitzschia supralittorea</i>		+	2	2	1	1	-	-	2	1	2	-	+	-	1.4
<i>Nitzschia amphibia</i>		2	1	+	1	+	-	+	1	+	-	-	1	-	0.9
<i>Eolimna minima</i>		2	1	2	1	+	-	1	+	-	-	-	1	-	1.4
<i>Gomphonema parvulum</i>		11	10	8	12	20	6	37	3	12	15	4	3	2	10.5
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>		+	1	1	1	+	-	-	1	+	-	-	-	-	0.8
<i>Navicula antonii</i>		1	1	1	1	-	-	1	+	4	+	-	2	-	1.0
<i>Nitzschia paleacea</i>		5	8	15	11	3	-	2	25	6	8	+	7	1	9.8
<i>Eolimna subminuscula</i>		+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	0.4
<i>Nitzschia palea</i>		6	6	5	6	4	-	8	3	2	2	+	6	1	5.3
Harde tot licht brakke, voedselrijke wateren															
<i>Amphora coffeaeformis</i>		+	+	+	+	5	12	-	-	+	-	1	-	-	0.3
<i>Amphora veneta</i>		1	+	+	+	+	-	1	-	-	-	-	2	+	0.4
<i>Diatoma problematica</i>		+	+	1	+	+	12	-	-	-	-	+	-	-	0.4
<i>Diatoma tenuis</i>		1	2	1	1	5	6	-	1	+	-	38	+	-	1.9
<i>Navicula lanceolata</i> [1]		-	1	+	+	+	2	2	-	1	14	1	-	3	0.5
<i>Navicula gregaria</i>		4	5	5	6	7	8	10	7	1	2	1	8	1	5.3
<i>Navicula veneta</i>		2	3	1	3	2	1	2	1	+	-	-	-	-	2.5
<i>Tryblionella hungarica</i>		+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	0.3
Licht tot matig brakke wateren															
<i>Nitzschia frustulum</i>		2	4	4	7	10	3	6	3	4	6	2	1	9	5.0
<i>Ctenophora pulchella</i>		1	3	2	3	5	-	1	1	+	+	2	-	-	2.4
<i>Fragilaria tabulata</i>		3	2	2	2	3	18	-	1	1	-	26	2	-	2.3
<i>Cymatosira belgica</i>		+	2	2	1	1	+	7	3	1	+	+	1	-	1.5
<i>Navicula perminuta</i>		+	+	+	+	2	9	+	+	-	-	11	-	-	0.4
Totaal		72	82	78	80	78	80	89	81	78	94	93	77	96	83.5

cellen van deze soorten leven stikstoffixerende blauwwieren, waardoor ze vaak in schone wateren worden aangetroffen.

Bijzondere soorten

De 113 taxa die niet veel in Nederland worden aangetroffen zijn vermeld in Bijlage 9.5. De taxa zijn daarin gerangschikt naar hun habitat, zoals die blijkt uit de literatuur en de ervaring van schrijver dezes. De twaalf taxa die nog niet eerder in Nederland zijn gerapporteerd zijn daarin onderstreept. Dat zijn zowel soorten uit voedselarmere wateren, zoals *Navicula diluviana* en *Psammothidium (Achnanthes) lacus-vul-*

cani, als soorten uit sterk brakke en mariene habitats, zoals *Amphora piper* en *Pauliella (Achnanthes) taeniata*.

In Tabel 9.4 zijn de aantallen van de bijzondere soorten samengevat. Binnen de tellingen is het totaal van het aangetroffen aantal bijzondere soorten steeds ongeveer gelijk (rond 40), maar buiten de tellingen neemt dit toe van 10 in de eerste periode tot 29 in de laatste periode. Waarschijnlijk is dat een gevolg van de toegenomen ervaring en interesse van de analist. Het grootste aantal bijzondere soorten (in totaal 61, ofwel ruim de helft van het totaal) behoort tot de soorten uit voedselarme tot voedselrijke, schone, zoete wateren. Slechts 18 taxa zijn bewoners van matig brakke tot mariene wateren en dat is een betrekkelijk gering aantal, zeker in dit voormalig brakke gebied, waar het heel goed mogelijk is dat fossiele schaalpjes in de recente monsters terecht komen. Verder zijn de 15 soorten van droge habitats en tijdelijk droogvallende wateren opvallend. Het is overigens goed mogelijk dat deze soorten in Nederland algemener zijn dan gedacht, omdat droge en vochtige habitats boven de waterlijn zelden of nooit worden bemonsterd.

Verschillen voorjaar-zomer

Van twaalf locaties zijn voorjaars- en zomermonsters uit hetzelfde bemonsteringsjaar aanwezig. De medianen hiervan zijn vermeld in Tabel 9.5, samen met de significanties. De zomermonsters zijn diverser dan de voorjaarsmonsters (meer soorten, lagere dominantie), anders dan in het algemeen wordt verondersteld (Van Dam & Mertens in druk).

In de zomer zijn de verticale structuren minder ontwikkeld, waarschijnlijk doordat in de zomer minder overjarige rietstengels zijn bemonsterd dan in het voorjaar. Voorts wordt er in de zomer een hoger zoutgehalte en een hogere voedselrijkdom geïndiceerd. Door verdamping en mogelijk inlaat van water zal het zoutgehalte in de zomer inderdaad hoger zijn dan in het voorjaar. Mogelijk speelt de invloed van inlaatwater ook een rol bij de (geringe) verhoging van de voedselrijkdom. De soorten-samenstelling van de onderzochte paren voorjaars- en zomermonsters is niet wezenlijk verschillend (de resultaten van de ordinaties worden uitgebreid besproken in § 9.1.6).

Tabel 9.4 Aantallen bijzondere soorten binnen en buiten de tellingen per periode en per habitat

Habitat	Van Tot	Binnen telling				Buiten telling			
		'93	'98	'03	'93	'93	'98	'03	'93
		'97	'02	'07	'07	'97	'02	'07	'07
Droge habitats en tijdelijk droogvallende zoete wateren		6	6	2	11	1	-	3	4
(Matig) voedselarme zure tot neutrale zoete wateren		9	9	13	16	3	9	7	14
Voedselarme - voedselrijke, schone, neutrale tot alkalische zoete wateren		9	17	14	21	2	7	5	10
Zoete ionenrijke en (zwak) brakke wateren		6	4	6	8	2	1	1	3
Zoete wateren m. hoge belasting van organisch afbreekbaar materiaal		2	1	1	2	-	-	-	-
Matig brakke wateren		2	-	2	2	2	-	2	4
Sterk brakke tot mariene wateren		1	2	1	2	-	4	8	10
Weinig bekend		2	1	2	3	-	1	3	3
Totaal		37	40	41	65	10	22	29	48

Tabel 9.5 Vergelijking van de medianen van diverse kenmerken in twaalf paren van voorjaars- en zomermonsters. * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$.

Soort kenmerk		Voorjaar	Zomer	Sign.
Variabele				
<i>Diversiteit</i>				
Geteld aantal schalen		196	197	
Aantal soorten in telling		30	35	
Dominantiepercentage		28	20	*
Aantal bijzondere soorten in telling		1	1	
<i>Hoeveelheid groeivormen (%)</i>				
Vrij beweeglijk (kruipend)		50	59	*
Plat aangehecht		11	11	
Verticaal aangehecht		23	12	*
Draad- of ketenvormige kolonies		3	3	
Plankton (zwevend)		0.0	0.2	*
<i>Ecologische indicatiewaarden</i>				
Zuurgraad		3.9	3.9	
Zoutgehalte		2.2	2.5	**
Organisch gebonden stikstof		2.7	2.7	
Zuurstof		3.1	3.1	
Saprobie		3.0	3.0	
Trofie		4.9	5.0	*
Vochtgetal		2.5	2.5	
<i>Soortsamenstelling</i>				
Score op ordinatie-as 1		0.022	0.063	
Score op ordinatie-as 2		0.079	0.114	
Score op ordinatie-as 3		0.082	0.135	
Score op ordinatie-as 4		0.054	-0.023	

9.2.3. Trends aantallen soorten en kwaliteitsindicatoren

Voor het vaststellen van de trends zijn alleen voorjaarsmonsters gebruikt (maximaal één monster per periode van vijf jaar).

Bemonsteringsmaand

De gemiddelde waarden van de bemonsteringsmaanden en de diversiteitskenmerken per watertype per periode zijn vermeld in Bijlage 9.6. Tabel 9.6 is een samenvatting daarvan.

In de loop der tijd heeft een duidelijke verschuiving van het gemiddelde bemonsteringstijdstip plaats gevonden. De monsters van de periode 1993 – 1998 zijn gemiddeld medio april genomen en die van de periode 1998 – 2002 ruim een maand later: in de tweede helft van mei. Die van 2003 – 2007 zijn gemiddeld nog eens tien dagen later genomen, rond 1 juni. Omdat juist in die periode van het jaar het riet snel groeit en er daarom ook een snelle successie van het aangroeijsel plaatsvindt is het niet onwaarschijnlijk dat de verschuiving van de bemonsteringsdatum het vaststellen van een eventuele langetermijnverandering bemoeilijkt.

Diversiteit

Het aantal soorten in de telling bedraagt gemiddeld over alle watertypen 30 en de variaties daarin zijn niet groot. Bij de brakke wateren ligt dit aantal met 22 wat lager, maar het aantal monsters hiervan is aan de lage kant om daaraan definitieve conclusies te verbinden. Van de overige typen zijn helemaal te weinig monsters beschikbaar (Bijlage 9.6, Tabel 9.6).

Binnen de zoete en zeer zwak brakke sloten daalt het aantal soorten in de telling langzaam: van 32 in de periode 1993 – 1997, tot 28 in de pe-

Tabel 9.6 Gemiddelde diversiteitskenmerken van de kiezelwieren voor geaggregeerde watertypen per periode. Alleen de significanties van de getallenreeksen binnen de kaders zijn getoetst. De mate van significantie binnen de reeks is aangegeven met *** ($p < 0,001$), ** ($p < 0,01$), * ($p < 0,05$) of [blanco] ($p > 0,05$). Een enkel onderstreept getal is significant ($p < 0,05$) verschillend van het getal uit de periode 1998 – 2002, een dubbel onderstreept getal is significant ($p < 0,05$) verschillend van het getal uit de periode 1993 – 1997, een vet gedrukt dubbel onderstreept getal is significant ($p < 0,05$) verschillend van de getallen uit de perioden 1993 – 1997 en 1998 – 2002.

Type	Subtype	Periode	Aantal mon- sters	Bemon- sterings- maand	Schalen in telling	Aantal soorten				Domi- nantie (%)
						Alle		Bijzondere		
						In telling	Buiten tell.	In telling	Buiten tell.	
Zoete en zeer zwak brakke sloten (91%)		'93-'97	187	4.5	202	32	14	0.9	0.4	30
		'98-'02	145	5.7	209	29	23	0.7	0.8	32
		'03-'07	189	5.9	213	28	31	0.5	1.3	30
		'93-'07	521	5.4	208	30 ***	22 ***	0.7 *	0.8 ***	31
Veen- en klei- kanalen (1%)		'93-'97	2	4.5	213	19	12	1.0	0.0	67
		'98-'02	2	5.5	209	40	30	1.5	1.0	19
		'03-'07	2	6.0	326	37	20	0.0	0.5	22
		'93-'07	6	5.3	249	32	21	0.8	0.5	36
Zoete en zeer zwak brakke wieden (2%)		'93-'97	4	4.0	167	28	10	0.3	0.3	29
		'98-'02	3	5.7	204	22	18	0.7	0.7	33
		'03-'07	4	6.0	211	25	26	0.5	1.0	23
		'93-'07	11	5.2	193	25	18	0.5	0.6	28
Overige diepe plassen (1%)		'93-'97	2	4.0	259	26	10	0.5	0.0	43
		'03-'07	2	6.0	202	24	19	0.5	1.5	38
		'93-'07	4	5.0	231	25	14	0.5	0.8	40
Zwak tot matig brakke sloten en wieden (5%)		'93-'97	11	5.4	207	21	9	0.2	0.3	43
		'98-'02	7	5.6	245	22	17	0.1	0.4	34
		'03-'07	11	5.9	235	22	18	0.1	0.7	38
		'93-'07	29	5.6	227	22	14 *	0.1	0.5	39
Alle wateren		'93-'07	571	5.4	209	30 ***	22 ***	0.7 *	0.8 ***	31

riode 2003 – 2007. Deze daling is ook zichtbaar in de afzonderlijke subtypen hiervan, maar niet in de zandsloten. De gemiddelde dominantie in de zoete en zeer zwak brakke sloten bedraagt 31%; bij de veen- en klei-sloten is die met 28 - 29% wat lager dan in de zand- en zeer zwak brakke sloten (31 – 34%). De laatste typen zijn dus wat minder divers. Er is geen duidelijke trend in de dominantie.

Het aantal soorten buiten de telling in alle sloottypen samen verdubbelt ruim in de loop der tijd van 14 tot 31. Ook in de andere watertypen is zo'n tendens zichtbaar. De kans is groot dat dit niet een effect is van veranderende milieumomstandigheden, maar een toegenomen kennis en vaardigheid van de analist.

Het aantal bijzondere soorten in de telling in alle zoete en zeer zwak brakke sloottypen samen neemt duidelijk af van gemiddeld 0,9 naar 0,5 per monster. Die daling vindt vooral in de veensloten en zeer zwak brakke sloten plaats. Het aantal bijzondere soorten buiten de telling neemt daarentegen toe in al deze sloten samen, met dezelfde oorzaak als het aantal bijzondere soorten binnen de telling.

Groeivormen

De procentuele hoeveelheden van de groeivormen zijn vermeld in Bijlage 9.6 en samengevat in Tabel 9.7. In de zoete en zwak brakke sloten bestaat ruim de helft van de aangetroffen cellen uit kruipende soorten, een kwart uit verticaal aangehechte cellen/kolonies, terwijl 14% plat is aangehecht. Bijna tien procent bestaat uit draad- of ketenvormige kolo-

nies. In werkelijkheid zal dit percentage hoger liggen, daar draadvormige centrische diatomeeën, zoals *Melosira varians*, niet zijn meegeteld.

In Tabel 9.5 is niet een duidelijke trend in de groeivormen van de zoete en zeer zwak brakke sloten waarneembaar, hoewel de plat aangehechte soorten in de periode 1993 – 1997 het laagst zijn, terwijl de draad- en ketenvormige soorten dan het hoogst scoren. De kruipende soorten zijn in de periode 2003 – 2007 wat hoger dan in de vorige perioden, maar erg dramatisch zijn deze verschillen niet. Uit Bijlage 9.6 blijkt dat deze verschillen tussen de verschillende subtypen van sloten niet consistent zijn.

Van de andere typen dan de genoemde sloten zijn er te weinig waarnemingen om eventuele veranderingen te kunnen constateren.

Ecologische indicatiewaarden

De gewogen gemiddelde ecologische indicatiewaarden zijn vermeld in Bijlage 9.6 en samengevat in Tabel 9.7. Daarin is ook aangegeven op welk percentage van de getelde schalen de getallen zijn gebaseerd. Dat bedraagt ten minste zestig en dat is ruim voldoende om een enigszins betrouwbaar indicatiegetal te produceren.

Over de hele linie wijzen de indicatiewaarden op alkalische, zeer licht brakke en voedselrijke omstandigheden, dat bezwangerd is met organisch afbreekbaar materiaal (α -mesosaproob), waarin vooral facultatief stikstof-heterotrofe diatomeeën voorkomen, die zijn aangepast aan een middelmatige zuurstofverzadiging (boven 50%). Dat komt goed overeen met de vastgesteld omstandigheden (Hoofdstuk 6).

Tabel 9.7 Gemiddelde procentuele hoeveelheden van groeivormen en gewogen ecologische indicatiewaarden van de kiezelwieren voor geaggregeerde watertypen per periode. Verklaring ecologische indicatiewaarden in Bijlage 9.2. Ecologische indicatiegetallen die zijn gebaseerd op 90-100% van de gevonden schalen zijn normaal gedrukt, die op 80-90% donkergrijs en die op 60-80% lichtgrijs. Verklaring kaders en significanties als in Tabel 9.6.

Type	Subtype	Periode	Aantal mon-sters	Groeivormen						Ecologische indicatiewaarden							
				Aangehecht		Vrij				R	H	N	O	S	T	M	
				Plat	Vert.	Kruip.	Draad.	Plankt.									
Zoete en zeer zwak brakke sloten (91%)	'93-'97		187	10	25	51	11	2	3.9	2.5	2.5	3.0	2.9	4.9	2.4		
	'98-'02		145	17	25	49	7	2	3.8	2.3	2.7	3.0	2.9	5.0	2.5		
	'03-'07		189	15	21	55	8	2	3.8	2.3	2.8	3.0	2.9	5.0	2.4		
	'93-'07		521	14	23	52	9	2	3.8	2.4	2.6 ***	3.0	2.9	4.9	2.4		
Veen- en klei-kanalen (1%)	'93-'97		2	3	52	41	4	0	3.6	2.2	3.0	3.4	3.4	5.0	2.6		
	'98-'02		2	10	6	66	15	3	4.0	3.0	2.5	3.0	2.7	4.9	2.4		
	'03-'07		2	3	22	68	6	1	3.8	2.3	3.1	3.1	3.1	5.0	2.4		
	'93-'07		6	5	27	58	8	1	3.8	2.5	2.9	3.2	3.1	5.0	2.4		
Zoete en zeer zwak brakke wielen (2%)	'93-'97		4	3	32	52	12	1	4.0	2.3	2.0	2.5	2.5	4.6	2.3		
	'98-'02		3	15	54	30	0	0	3.5	2.1	2.7	3.2	2.8	4.9	2.6		
	'03-'07		4	21	34	43	1	0	3.7	2.2	2.7	2.9	2.6	5.0	2.4		
	'93-'07		11	13	39	43	5	1	3.8	2.2	2.5	2.8	2.6	4.9	2.4		
Overige diepe plassen (1%)	'93-'97		2	2	38	41	18	0	4.2	2.1	2.4	2.6	2.5	4.8	1.9		
	'03-'07		2	67	9	22	2	0	4.2	2.2	1.9	2.2	2.3	4.8	2.4		
	'93-'07		4	35	23	32	10	0	4.2	2.2	2.1	2.4	2.4	4.8	2.1		
Zwak tot matig brakke sloten en wielen (5%)	'93-'97		11	2	35	46	16	1	3.8	3.2	2.3	3.1	3.0	4.9	2.3		
	'98-'02		7	6	35	38	21	0	3.9	2.9	2.5	3.2	3.1	4.9	2.4		
	'03-'07		11	10	27	51	12	1	3.9	2.9	2.8	3.2	3.0	5.0	2.6		
	'93-'07		29	6	32	46	15	0	3.9	3.0	2.5	3.2	3.0	4.9	2.4		
Alle wateren	'93-'07		571	13	24	51	9	2	3.8	2.4	2.6 ***	3.0	2.9	4.9	2.4		

Zoals valt te verwachten liggen de zoutindicatiewaarden voor de zwak tot matig brakke wateren wat hoger dan bij de zoete tot zeer zwak brakke wateren, maar voor het overige zijn er – gemiddeld - weinig verschillen tussen de verschillende watertypen.

Van de berekende indicatiewaarden lijkt alleen die voor het organisch gebonden stikstof een duidelijke trend te vertonen. In de zandsloten is er tussen de perioden 1993 – 1997 en 2003 – 2007 een afname van gemiddeld 2,5 tot 2,3, terwijl er in de klei-, veen- en zeer zwak brakke sloten juist een toename is, van rond 2,5 tot rond 2,8 (in de veensloten is de toename niet significant). Ook in de zwak tot matig brakke wateren is er een toename in dat tijdvak: van 2,3 naar 2,8. Deze veranderingen staan, behalve in de zandsloten, dwars op de geconstateerde dalingen van de concentraties van totaal-stikstof (Hoofdstuk 6).

In het volgende zal blijken dat deze langetermijnveranderingen slechts schijn zijn en worden veroorzaakt door een verschuiving van het bemonsteringstijdstip van vroeg naar laat in het voorjaar.

9.2.4. Trends soortensamenstelling

Zoete en zeer zwak brakke sloten

De correlaties van de ordinatie-assen met milieuvariabelen en een aantal belangrijke variabelen van de macrofyten en de kiezelwieren zijn vermeld in Tabel 9.8.

Naast de eerste as is voor Figuur 9.2 de derde as gekozen omdat deze as (zeer) beduidende correlaties heeft met de belangrijke stuurvariabelen chloride en nutriënten. Daarnaast heeft de derde as (weinig) beduidende correlaties met chlorofyl-a en het door zicht (troebelheid). Bovendien ontlopen de verklaarde percentages van de variantie op de tweede en derde as elkaar met respectievelijk 8,5 en 6,9% elkaar niet veel. De tweede as is sterk gecorreleerd met de variabelen jaar en maand van bemonstering, die ook met de eerste en derde as goed gecorreleerd zijn. Ook de milieuvariabelen helling van de oever, sulfaat en N/P-verhouding, die goed met de tweede as zijn gecorreleerd zijn dit eveneens met de eerste of derde as.

In Figuur 9.2A liggen de soorten uit een vroeg stadium van de ontwikkeling van het aangroei op de rietstengels, de plat aangehechte soorten, in de onderste helft van het diagram, met het zwaartepunt rechtsonder, bij *Achnanthydium minutissimum* (ACMIN) en *Cocconeis placentula* (COPLA). Ook de verticaal aangehechte soorten liggen in het onderste deel van het diagram. Ze hebben een zwak positief verband met de eerste as, in het bijzonder *Rhoicosphenia abbreviata* (RHABB), *Gomphonema pumilum* (GOPUM) en *Encyonema minuta* (ENMIN). De eerste as is o.a. positief gecorreleerd met de afmetingen van het water. In grotere wateren is er meer mechanische stress, waardoor de stevig aangehechte soorten hiertoe in het voordeel zijn. De draad- en ketenvormende soorten, uit een later stadium van de successie liggen meer (links)onder in het diagram, zoals *Fragilaria familiaris* (FRFAM) en *Diatoma tenuis* (DITEN), in de kleinere en dus luwere sloten. De vrij bewegende soorten liggen weliswaar over het hele diagram verspreid, maar ze hebben hun optimum linksboven, met soorten als *Nitzschia palea* (NIPAE), *Navicula veneta* (NAVEN) en *Hippodonta hungarica* (HIHUN).

Tabel 9.8

Correlaties van milieuvariabelen, macrofytegegevens en diverse kiezelwierenvariabelen met de ordinatie-assen voor de kiezelwieren uit zoete en zeer zwak brakke sloten. **Vet** = uiterst beduidend¹⁵, dubbel onderstreept = zeer beduidend, enkel onderstreept = tamelijk beduidend, normaal = weinig beduidend, grijs = onbeduidend. Logaritmisch getransformeerde variabelen *cursief*.

Variabelengroep Variabele	Ordinatie-assen				Parametergroep Parameter	Ordinatie-assen			
	1	2	3	4		1	2	3	4
Efficiëntie					Macrofyten (vervolg)				
Verklaarde variantie (%)	9.2	8.5	6.9	5.5	EKR waterplanten	-.01	.09	-.25	-.30
Trend					Aantal soorten water- en oeverplanten	-.11	.03	-.34	-.22
Jaar van bemonstering	<u>.37</u>	<u>-.46</u>	.25	.03	<i>Bedekking echte waterplanten</i>	-.25	.18	-.13	-.37
Maand van bemonstering	<u>.40</u>	<u>-.47</u>	.29	.00	<i>Kroosbedekking</i>	-.34	.23	.00	-.23
Bemonsteringsseizoenen	.02	-.04	.05	-.05	Groei vormen kiezelwieren (%)				
Licht					Vrij bewegend (kruipend)	-.41	-.33	.33	.28
<i>Chlorofyll-a</i>	.13	-.08	.22	<u>.35</u>	Plat aangehecht	.64	.01	-.28	-.32
Doorzicht	-.01	.07	-.22	-.31	Verticaal aangehecht	.00	<u>.44</u>	.20	-.35
Vorm					Draad- of ketenvormige kolonies	-.14	-.02	-.39	.27
Breedte	.20	-.07	-.01	<u>.37</u>	Vrij zwevend (plankton)	-.08	-.13	-.17	<u>.37</u>
Waterdiepte	.20	.13	.13	.25	Ecologische indicatiewaarden kiezelwieren				
Helling oever	.02	.20	.20	-.02	Zuurgraad (R)	-.03	.30	-.38	.27
Chemie					Zoutgehalte (H)	-.37	<u>.45</u>	.09	.18
<i>Chloride</i>	-.20	.09	.28	.05	Organisch gebonden stikstof (N)	-.20	-.59	.53	.07
<i>Sulfaat</i>	-.21	.26	.09	.23	Zuurstof (O)	-.38	.02	.62	-.33
<i>Totaal-fosfaat (P)</i>	-.16	.05	<u>.39</u>	-.18	Saprobie (S)	-.51	-.12	.62	-.26
<i>Totaal-stikstof (N)</i>	.00	-.09	<u>.47</u>	-.01	Trofie (T)	-.09	-.11	.33	-.12
<i>N/P-verhouding</i>	.04	-.17	-.16	.23	Vocht (M)	-.10	.15	.62	-.23
<i>Zuurstofverzadiging</i>	.18	-.09	-.13	.23	Diversiteit kiezelwieren				
Macrofyten					Aantal soorten in telling	-.08	.24	-.08	<u>.31</u>
Score As 1 DCA slootplanten	.24	-.26	.13	<u>.38</u>	Aantal soorten buiten telling	.16	-.37	.12	.19
Score As 3 DCA slootplanten	.04	.00	-.11	.01	Dominantie (%)	.04	-.24	-.07	-.24
					Aantal alle bijzondere soorten	.18	-.13	-.06	.20
					Aantal bijzondere soorten in telling	.07	.05	-.12	.11

Wat de groei vorm betreft staat *Gomphonema parvulum* (GOPAR) midden boven op een vreemde plek in het diagram, maar voor de ecologie staat de soort op zijn plaats. De derde as is positief gecorreleerd met hoge concentraties nutriënten en negatief met doorzicht. In de omgeving van *G. parvulum* vinden we dan ook andere soorten die goed gedijen bij hogere concentraties organisch gebonden stikstof en lagere zuurstofconcentraties, zoals *Nitzschia frustulum* (NIFRU), *Eolimnia subminuscula* (EOSUB) en *Craticula accomoda* (CRACC). Soorten die in schonere wateren voorkomen, zoals *Staurosira construens* (STCON), *Epithemia adnata* (EPADN) en *E. sorex* (EPSOR) hebben lage scores op de derde as. De laatste twee soorten kunnen bij lage stikstofconcentraties leven door het bezit van stikstoffixerende endosymbiontische blauwwieren.

In Figuur 9.2B zijn de gemiddelde scores van de monsters per type per periode uitgezet. Samen met Figuur 9.2A is dit een biplot. Dat wil zeggen dat de figuren over elkaar heen kunnen worden geprojecteerd en dat monsters die hierin midden boven liggen relatief veel van de soorten midden boven uit het bovenste diagram zullen bevatten: dus de monsters van de laatste twee perioden uit de kleislotten bevatten relatief veel *Gomphonema parvulum* en de monsters uit 1995 relatief veel *Navicula gregaria* (NAGREG). Opvallend is de grote verschuiving van de monsters tussen de perioden 1993 - 1997 en 1998 - 2002 en de veel geringere verschuiving tussen de perioden 1998 - 2002 en 2003 - 2007.

¹⁵ Zie Tabel 7.5 voor verklaring van dit begrip.

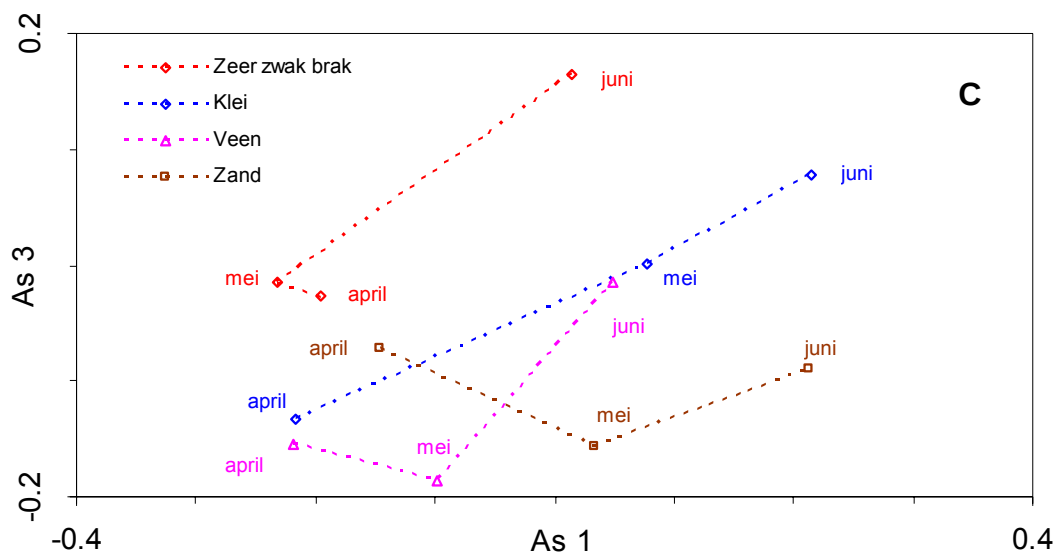
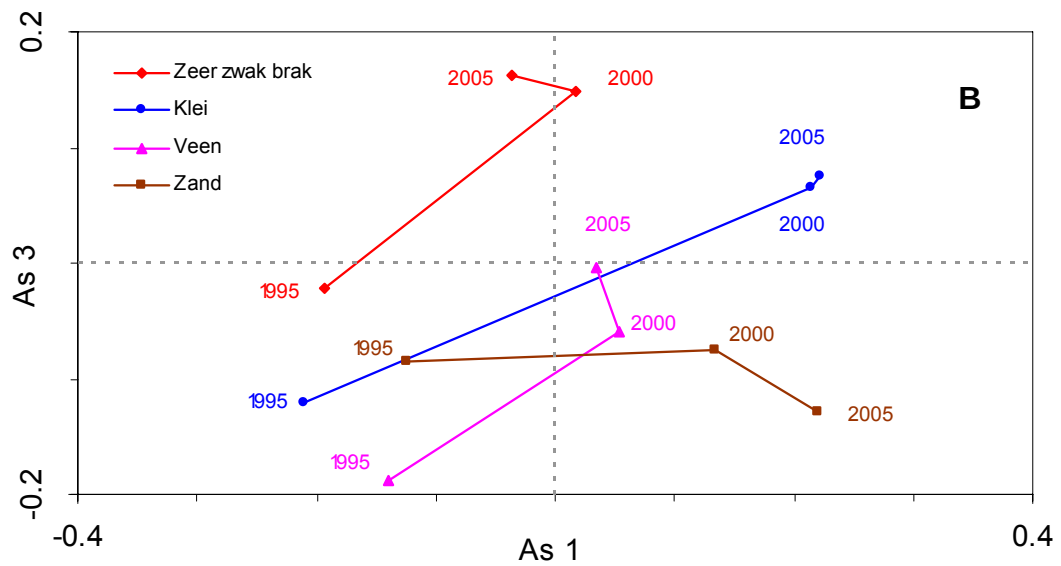
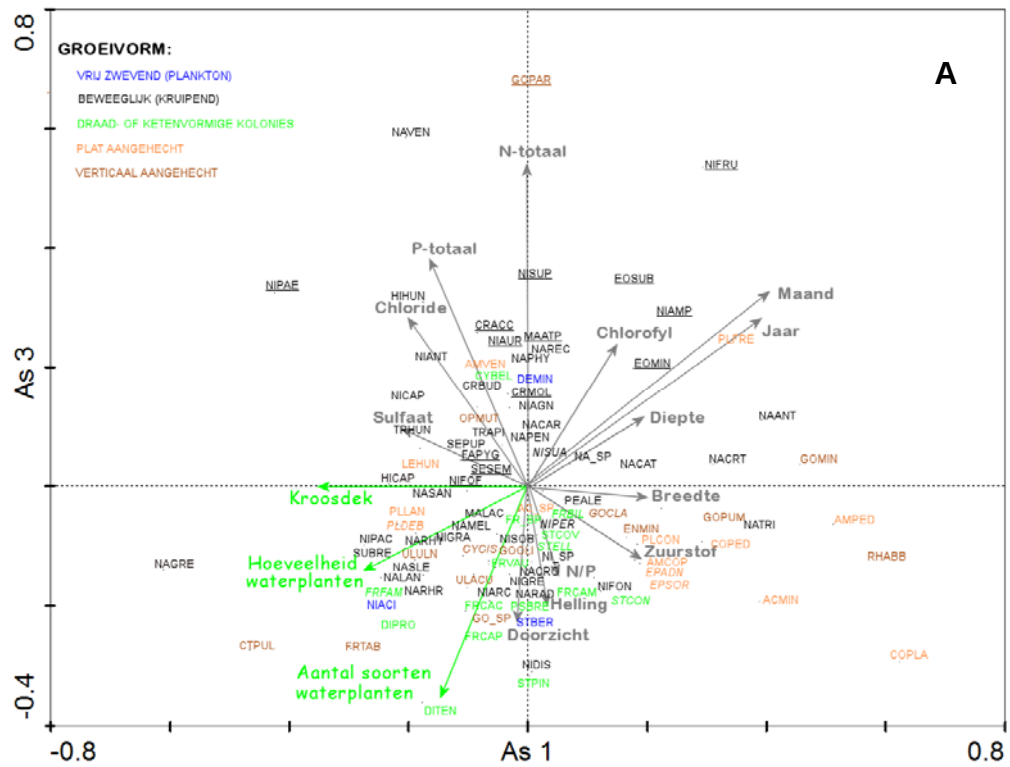
In Figuur 9.2C zijn de gemiddelde scores van de monsters per type per maand uitgezet. Hierbij zijn de monsters van de betreffende maand uit de hele onderzoeksperiode 1993-2007 samen genomen. Er ontstaat bijna hetzelfde beeld als in de vorige figuur.

Dit leidt tot de veronderstelling dat de veranderingen in de soortensamenstelling tussen de perioden eerder een gevolg zijn van de verschuiving van de bemonsteringsperiode van midden april in 1993 – 1997 naar eind juni in de meest recente periode. Dat betekent dan dat Figuur 9.2A niet meer en niet minder is dan een successieschema van de diatomeeën op rietstengels in de loop van het seizoen. Het onderste deel geeft dan de gang van zaken weer in sloten met relatief lage nutriëntenconcentraties en het bovenste deel in sloten met relatief hoge nutriëntenconcentraties. Bij lage nutriëntenconcentraties kunnen veel verschillende soorten leven en bij hoge nutriëntenconcentraties maar weinig, vandaar dat de ‘soortenwolk’ ongeveer wordt omsloten door een gelijkzijdige driehoek, met de basis evenwijdig aan de eerste as.

De monsters van april zijn vrijwel geheel afkomstig van overjarige rietstengels. Het aangroei van deze stengels heeft zich een lange tijd kunnen ontwikkelen, waardoor een rijk gestructureerde gemeenschap is ontstaan, waar tussen de verticaal aangehechte soorten ook de losse kolonies van draad- en ketenvormige soorten kunnen leven. De monsters die later genomen zijn, in mei en meer nog in juni, betreffen vooral jonge rietstengels, waar het kolonisatieproces van de diatomeeën net op gang komt met een pioniersoort als *Achnanthes minutissima* en een zeer vlak aangehechte soort als *Cocconeis placentula*, die goed bestand is tegen de begrazing door insectenlarven en vooral slakken, die zich in die tijd pas goed gaan ontwikkelen.

Door de sterke seizoensveranderingen binnen het aangroei en door de verschuiving van het bemonsteringstijdstip in de loop der jaren is het niet goed mogelijk om een langetermijnverandering vast te stellen van de diatomeeën in de sloten, bijvoorbeeld vermindering van de concentraties van chloride en nutriënten.

- Figuur 9.2**
- A.** Scores van de 100 meest voorkomende soorten (afkortingen in Bijlage 9.4) op de eerste as (verklaarde variantie van de soortensamenstelling 9,2%) en derde as (v.v. 6,95) van de ordinatie (PCA) van de kiezelwieren uit 519 voorjaarsmonsters van 142 locaties in zoete en zwak brakke sloten. Omwille van de overzichtelijkheid zijn de pijlen die naar de soorten wijzen weggelaten. De kleur van de afgekorte soortnamen geeft de groeivorm aan, zoals linksboven verklaard. Stikstofheterotrofe soorten (‘vuilwatersoorten’, klassen N 3 en 4 in Bijlage 9.2) zijn onderstreept. Stikstofautotrofe soorten, die niet voorkomen bij hogere concentraties organisch gebonden stikstof (‘schoonwatersoorten’, klasse I in Bijlage 9.2) zijn *cursief* gedrukt. De toppen van de *grijze* pijlen geven de correlatiecoëfficiënten van de tijds- en omgevingsvariabelen uit Tabel 9.8 aan. De toppen van de *groene* pijlen zijn de correlaties van enkele macrofytenkenmerken (zomeropnamen) met de ordinatie-assen.
- B.** Centroiden van de periodegemiddelden van de kiezelwierenmonsters per type. De gemiddelde scores voor de perioden 1993-1997 (187 monsters), 1998-2002 (143) en 2003-2007 (189) zijn aangegeven met het middelste jaar van elke periode en verbonden met een getrokken lijn.
- C.** Centroiden van de periodegemiddelden van de kiezelwierenmonsters per maand. De gemiddelde scores voor monsters uit de maanden april (103 monsters), mei (143) en juni (293) zijn aangegeven en verbonden met een gebroken lijn.



Overige watertypen

Gezien het geringe aantal monsters, de grote variabiliteit en de verschuiving van de bemonsteringsperiode in de loop der jaren is het voor de andere onderzochte watertypen (Tabel 9.3) niet goed mogelijk om een langetermijntrend vast te stellen. Een uitzondering is het matig brakke noordelijke wiel in het Dijkgatbos (Wieringermeer, locatie BDV017), waar in 1993 en 1994 maandelijks en daarna tot 2006 met onregelmatige tussenpozen diatomeeënmonsters zijn genomen.

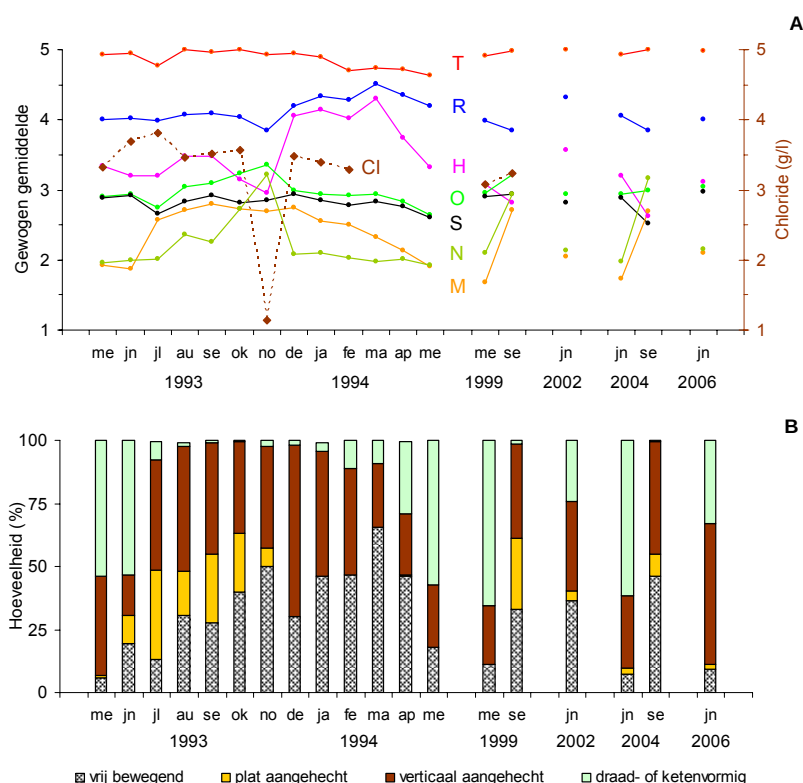
De diversiteitsgegevens en de procentuele hoeveelheden van de meest belangrijke soorten zijn vermeld in Bijlage 9.7. In de monsters van 1999 en 2004 zijn steeds ongeveer 400 schaaltes geteld en in de overige monsters rond 200. Daardoor zijn de aantallen soorten binnen de tellingen niet geheel vergelijkbaar. In de laatstgenoemde monsters zijn gemiddeld 15 soorten aanwezig en dit aantal is over de hele periode ongeveer constant. De dominantie is gemiddeld 39%, met uitschieters naar 18 en 61%.

De meest voorkomende soort is de brak-mariene *Fragilaria tabulata* (gemiddeld 20%). Deze soort kan grote fluctuaties in het zoutgehalte verdragen. Daarnaast zijn de brak-mariene *Navicula perminuta* (15%) en de brak-zoete *Diatoma tenuis* (18%) zeer abundant. Wat minder algemeen zijn de brak-zoete *Amphora coffeaeformis* (5%), *Nitzschia frustulum* (7%) en de zoet-brakke *Gomphonema parvulum* (7%). De hoeveelheden van deze en andere soorten blijken niet constant te zijn, maar in de loop van het jaar te fluctueren. In Bijlage 9.7 zijn monsters uit gelijke perioden van verschillende jaren omkaderd. De soortensamenstelling van de voorjaarsmonsters (mei/juni) uit de verschillende jaren stemt steeds goed overeen, evenals die van de septembermonsters.

De gewogen gemiddelde ecologische indicatiewaarden (samen met de gemeten chloridegehalten) en de verdeling van de soorten over de groeivormen zijn vermeld in Figuur 9.3. In november 1993 was het chloridegehalte zeer laag, doordat er in september en oktober van dat jaar twee maal zoveel regen viel als normaal in die periode (www.knmi.nl). Dat veroorzaakte een opbloei van de genoemde *F. tabulata*, waardoor het zoutindicatiegetal H sterk toenam. Opvallend is steeds de stijging van de indicatiegetallen voor vocht en organisch gebonden stikstof tussen de maanden mei/juni en september van de jaren 1993, 1999 en 2004. Een stijging van het vochtgetal betekent drogere omstandigheden en laat zich verklaren uit een daling van het waterpeil in de zomer. De oorzaak van de stijging van het indicatiegetal voor organisch gebonden stikstof is niet helemaal duidelijk. Waarschijnlijk heeft dit te maken met een intensivering van de biogeochemische cyclus in de zomermaanden. De overige indicatiewaarden lijken min of meer constant te blijven over de hele periode van onderzoek.

De diatomeeën uit dit wiel indiceren geen veranderingen in het milieu in de periode 1993 – 1997.

De veranderingen in de groeivormenspectra (Figuur 9.3B) zijn consistent en in overeenstemming met het successiemodel dat ook in de sloten opgaat: in mei zijn er nog voornamelijk oude rietstengels met veel verticaal aangehechte soorten (voornamelijk *Fragilaria tabulata*), met ertussen de ketens van *Diatoma tenuis*. In het late voorjaar en de zomer nemen de plat aangehechte soorten, zoals *Amphora coffeaeformis* en



Figuur 9.3 Noordelijk wiel in het Dijkgatbos. **A.** Veranderingen van de gewogen gemiddelde ecologische indicatiewaarden voor voedselrijkdom (T), zuurgraad (R), zoutgehalte (H), zuurstof (O), saprobie (S), organisch gebonden stikstof (N) en vochtgehalte (M) (legenda in Bijlage 9.2) en de gemeten chlorideconcentraties (Cl). **B.** Veranderingen van de hoeveelheden groeivormen volgens de indeling van Tabel 9.1.

Cocconeis placentula, en kruipende soorten (o.a. *Bacillaria paxillifer* en *Navicula perminuta*) toe. Aan het eind van het jaar zijn er dan geen plat aangehechte soorten meer.

9.3. Samenvatting

Van het fyto-benthos zijn alleen de kiezelwieren of diatomeeën uit het aangroei van rietstengels bestudeerd. Diatomeeën zijn ééncellige algen met een verkiezelde celwand, die uit twee delen of schaaltes bestaat. Het zijn goede indicatoren voor verschillende milieuvariabelen, zoals het zoutgehalte, nutriëntenconcentraties en belasting met organisch afbreekbaar materiaal.

Uit de periode 1993 - 2007 zijn in totaal 613 voorjaarsmonsters van 207 locaties beschikbaar (18 zandsloten, 68 kleislotten, 43 veensloten, 60 zeer zwak brakke sloten, 9 zwak of matig brakke sloten, 2 kanalen, 5 wielen en 2 andere diepe plassen. Daarnaast zijn er nog 21 zomermonsters uit diverse wateren.

In elk monster zijn ongeveer 200 schaaltes gedetermineerd en geteld. In de 596 monsters na 1994 is ook nog een aantal opvallende soorten

buiten de tellingen genoteerd. Omdat er in de loop van het onderzoek diverse nieuwe soorten kiezelwieren, vooral uit brak water, zijn beschreven en veel namen van bestaande soorten zijn veranderd is het ruwe bestand gehomogeniseerd. Soorten die pas in 2000 of later zijn beschreven zijn samengevoegd met de naastgelijkende soorten uit de jaren daarvoor, de groep van centrische (ronde) diatomeeën is verwijderd omdat deze maar in een deel van de monsters is geteld en de namen zijn in overeenstemming gebracht met die van Taxa Waterbeheer Nederland (TWN).

Er zijn 529 taxa (soorten en variëteiten, verder kortweg aangeduid als 'soorten') binnen de tellingen en 385 taxa buiten de tellingen gevonden. De verdeling van de aantallen over de soorten geeft echter aan dat er naar verwachting nog veel meer soorten, zij het met kleinere aantallen, in het gebied voorkomen.

Alle algemene soorten uit de monsters zijn karakteristiek voor zoete tot matig brakke, (zeer) voedselrijke wateren. *Gomphonema parvulum* is met 11% van de totale hoeveelheid de meest algemene soort. Deze is kenmerkend voor voedselrijke wateren, die in wisselende mate worden belast met organisch afbreekbaar materiaal, waarin soms lage zuurstofconcentraties voorkomen. Van de 113 soorten uit het gebied die in Nederland niet veel worden aangetroffen zijn er twaalf nog niet eerder uit ons land gerapporteerd. Het zijn zowel enkele soorten uit voedselarme wateren als soorten uit sterk brakke en mariene habitats. Ongeveer de helft van de bijzondere soorten komt alleen buiten de tellingen voor.

Er is veel overeenkomst in de gemiddelde samenstelling van de verschillende zoete en zeer zwak brakke typen van sloten, hoewel een brakwatersoort als *Amphora coffeaeformis* uiteraard meer in de zeer zwak brakke sloten dan in de zoetere typen voorkomt.

De bemonsteringsperiode is verschoven van gemiddeld medio april in het tijdvak 1993 – 1998 naar gemiddeld 1 juni in het tijdvak 2003 – 2007. Vroeg in het voorjaar zijn er nog maar weinig jonge rietstengels en zijn vooral overjarige rietstengels, met een rijk gestructureerd aangroei- en bemonsterd. Later in het voorjaar zijn er meer jonge rietstengels, met een pionierbegroeiing van kiezelwieren en andere algen bemonsterd. Deze seizoensverschillen overschaduwen de langetermijnontwikkelingen.

De veranderingen van de diverse indices die uit de soortensamenstelling van de monsters zijn berekend, zoals het aantal soorten in de telling, het aantal bijzondere soorten, ecologische indicatiewaarden voor diverse milieuvariabelen en de verdeling van de soorten over verschillende groeivormen zijn daardoor eerder als seizoensverschillen dan als langetermijnveranderingen te beschouwen.

Vroeg in het voorjaar zijn er in de zoete en zeer zwak brakke sloten gemiddeld 32 soorten en 0,9 bijzondere soorten kiezelwieren in de tellingen. Laat in het voorjaar zijn deze aantallen met 28 en 0,5 significant lager. In de loop van het seizoen indiceren de diatomeeën een grotere beschikbaarheid van organisch gebonden stikstof dan vroeg in het seizoen.

Op de oude rietstengels bevindt zich vroeg in het voorjaar een rijk gestructureerd aangroei- en bemonsterd, met in verhouding veel verticaal aangehechte soorten, waartussen zich losse, draad- en ketenvormige kolonies van kiezelwieren bevinden, vooral in beschutte, kleinere, plantenrijke slo-

ten. Op de jonge rietstengels, vooral die in de wat grotere, meer geëxponeerde sloten, ontwikkelen juist de stevig, plat aangehechte soorten zich goed.

Naast de tijd van het jaar zijn ook de nutriënten- en zuurstofhuishouding voor de kiezelwieren van belang. De vrij bewegende (kruipende) soorten kunnen overal wel voorkomen, maar hebben toch een duidelijk optimum in de meest voedselrijke sloten, die vaak ook de laagste zuurstofgehalten hebben.

Ook het chloridegehalte heeft een wezenlijke invloed op de diatomeeën. Een brak wiel is in 1993 – 1994 een jaar rond maandelijks en daarna incidenteel bemonsterd. Hierin is de brak-mariene *Fragilaria tabulata* de meest voorkomende soort, die voorkomt naast andere brak- en zoetwatersoorten. Bij herhaaldelijke bemonsteringen wijzen de diatomeeën hier 's zomers op een lager waterpeil en een grotere beschikbaarheid van organisch gebonden stikstof dan in het voorjaar. De diatomeeën uit dit wiel indiceren geen veranderingen in het milieu in de periode 1993 – 1997.

De veranderingen in de groeivormenspectra van het brakke wiel zijn in overeenstemming met het successiemodel dat ook in de sloten opgaat: in mei zijn er nog voornamelijk oude rietstengels met veel verticaal aangehechte soorten, met ertussen de ketenvormige kolonies. In het late voorjaar en de zomer nemen de plat aangehechte soorten en kruipende soorten toe. Aan het eind van het jaar zijn er dan geen plat aangehechte soorten meer.

10. **Fytoplankton**

10.1. Methoden

Definities

Het fytoplankton bestaat uit de vrij in het water zwevende, aan het wateroppervlak hangende of daarop drijvende, microscopische algen. Dat zijn ééncellige, plantaardige organismen, die al of niet in kolonies zijn verenigd. In dit eigenlijke fytoplankton bevinden zich ook vaak losgeslagen cellen van algen die hun eigenlijke habitat hebben op de bodem of aangehecht aan vaste substraten, zoals waterplanten, het zogenaamde tychoplankton.

De afzonderlijke individuen zijn met het blote oog niet afzonderlijk zichtbaar, maar massale hoeveelheden ('planktonbloei') zijn dat wel. Afhankelijk van de betreffende soorten geven zij dan een groene (groenwieren), bruine (kiezelwieren of diatomeeën) of blauwgroene ('blauwwieren') kleur aan het water. Overigens ontbreekt bij de 'blauwwieren' de celkern, waardoor het eigenlijk bacteriën zijn. Een meer correcte aanduiding is daarom 'cyanobacteriën'. Omdat hun vorm en functie goed aansluit op de overige groepen uit het fytoplankton worden ze vaak als algen (synoniem van wieren) beschouwd, hetgeen in het vervolg ook zal gebeuren.

10.1.1. Veld- en laboratoriumonderzoek

Het fytoplanktononderzoek van de meren in het Hollands Noorderkwartier is gestart in 1987, waarbij de richtlijnen van de IAWM (Van der Hammen e.a. 1984) zijn gebruikt. Al snel is voor de analyse van de soortensamenstelling gebruik gemaakt van de richtlijnen van de Werkgroep Hydrobiologie Holland (Koeleman 1992, Gorter 2000), die in het

onderstaande worden samengevat (Hovenkamp-Obbema & Van Capelleveen 2004). De analyse van chlorofyl-a is behandeld in Hoofdstuk 6.

Het onderzoek is geconcentreerd op de ‘drie meren’: Amstelmeer (waarvan hier alleen de zuidelijke locatie wordt besproken), Alkmaardermeer (met daarin de locaties De Nes en Uitgeestermeer; de eerste locatie zal hier ook wel worden aangeduid als Alkmaardermeer zonder meer) en Kinselmeer. Meer incidenteel zijn ook andere meren bemonsterd.

Veldonderzoek

In beginsel zijn de locaties zoveel mogelijk in het midden van het betreffende meer in het zomerhalfjaar (april – september) maandelijks bemonsterd op voor de bepaling van het gehalte aan chlorofyl-a en de soortensamenstelling. Soms zijn er al maart of nog in oktober monsters genomen, terwijl er ook wel eens maanden zijn uitgevallen.

Het fytoplankton is verzameld door een fles met een inhoud van 1 liter en een wijde hals op een diepte van 25-50 cm onder het wateroppervlak te vullen. De monsters zijn aanvankelijk alleen gefixeerd met 10 ml formaldehyde 37%; vanaf de jaren negentig is eerst gefixeerd met Lugol en later is ter conservering formaldehyde toegevoegd.

Voorbehandeling

In het laboratorium zijn de monsters geconcentreerd door ze ten minste drie weken te laten bezinken bij kamertemperatuur. In die periode zijn de flessen minimaal twee maal schoksgewijze om de lengte-as gedraaid om vastkleven aan de wand te voorkomen. Het bovenstaande water werd afgeheveld. Daarbij zijn eventuele drijvende blauwwieren met een planktongaasje opgevangen en bij het bezinksel gevoegd. Het volume van het bezinksel werd door toevoegen van demi-water op 250 ml gebracht en vervolgens bewaard bij 4 °C, tot het moment van analyse.

Determinatie en telling

Een deel van het bezinksel werd na goed schudden overgebracht naar een cuvet met een inhoud van 2 ml, dat daarin ten minste een uur lang bezonk.

De algen zijn bij fasecontrast bekeken onder een omkeermicroscop (Olympus IMT-2 of IX71) voorzien van een objectief 40 × en een oculair met een vergroting van 10 ×.

Voor de determinatie is gebruik gemaakt van de literatuur uit Bijlage 7.1. Een aantal soorten is met de gebruikte methoden niet goed op naam te brengen. Dat betreft vooral flagellaten, Volvocales, Cryptophyceae en Chlorophyta met weinig onderscheidende kenmerken. Ze zijn ingedeeld in grootteklassen (< 10 µm, 10-20 µm en >20 µm), waarbij de laatste groep nog weer onderverdeeld is in bolvormige, onregelmatige en samengestelde vormen. Blauwgroene bolletjes zijn gedetermineerd als Chroococcaal. Zie voor de soortinterpretatie verder de lijst in Gorter (2000).

De monsters uit de ‘drie meren’ zijn zoveel mogelijk tot op de soort gedetermineerd. Een aantal monsters uit andere meren zijn minder uitgebreid gedetermineerd: tot de hoofdgroep volgens het ecologisch beoordelingssysteem voor meren en plassen (STOWA 1993).

Als teleenheid is gekozen voor het individu. Dat kan zowel een losse cel zijn, voor soorten die als zodanig leven, maar ook een coenobium, trichoom, hormogonium, kolonie of draad.

In de 201 uiteindelijk voor dit onderzoek gebruikte monsters zijn gemiddeld 230 individuen geteld (minimaal 27 en maximaal 821, 45%

van de monsters tussen 185 en 215, 80% tussen 125 en 245 en 90% tussen 65 en 305 individuen). In alle monsters vanaf 2004 en in enkele oudere monsters werden ook nog soorten buiten de tellingen gescoord. De getelde aantallen zijn omgerekend naar het aantal individuen per milliliter. Daar het biovolume van de individuen erg uiteen kan lopen zeggen de gevonden aantallen niet veel over het biovolume.

In de loop van het onderzoek hebben drie verschillende analisten monsters gedetermineerd. Dit heeft zeker een invloed op de resultaten. Ook de toegenomen ervaring van de analisten zal invloed hebben op de resultaten.

10.1.2. Voorbewerking

Selectie locaties en monsters

In totaal zijn er 173 locaties met fytoplanktongegevens. Hiervan zijn de 16 locaties geselecteerd waarvan ten minste monsters uit de periode 2003 – 2007 en monsters uit de periode 1993 – 1997 of vroegere perioden aanwezig zijn. Binnen elke periode zijn alleen monsters uit het zomerhalfjaar (april tot en met september en in incidentele gevallen uit de eerste week van oktober) geselecteerd uit die jaren waarin ten minste vier monsters uit het zomerhalfjaar beschikbaar zijn.

De geselecteerde locaties zijn vermeld in Tabel 10.1. Hierin is onderscheid gemaakt tussen monsters waarin zo goed mogelijk tot op de soort gedetermineerd (uitgebreide analyses) is en monsters waarin is volstaan met een beknopte analyse, waarin is volstaan met de zeven soortengroepen uit het beoordelingssysteem van ondiepe meren en plassen (STOWA 1993b), aangevuld met nog enkele groenwieren. Daarnaast zijn er nog enkele monsters met een hybride methodiek, waarin meer soorten dan in de beknopte monsters, maar minder soorten dan in de uitgebreide monsters worden onderscheiden. In het oorspronkelijke gegevensbestand wordt geen onderscheid gemaakt tussen de drie typen van analyses. Die typen zijn door ons toegekend aan de monsters op grond van de onderscheiden (groepen van) soorten in de monsters.

De gegevens van de tien grijs gedrukte locaties uit Tabel 10.1 zijn niet verder verwerkt. Bij de Stootersplas gaat het om monsters uit slechts twee jaren, die op verschillende wijze zijn geanalyseerd. Bij de negen overige locaties liggen er slechts zeven tot acht jaren tussen de oudste en meest recente monsters, waardoor van een lange tijdreeks nauwelijks sprake is. Verder zijn er tussen een groot deel van de monsters van deze locaties methodische verschillen.

Hierdoor zullen in het vervolg slechts de gegevens van het Kinselmeer, het Alkmaardermeer (2 locaties), het Amstelmeer, het Schagerwiel en deels ook van het Bozenmeertje worden uitgewerkt. Behalve uit het Bozenmeertje en het Amstelmeer uit 1993 zijn van deze locaties van 1990 tot 2003 geen monsters bij de verwerking betrokken, omdat er uit deze jaren geen of slechts enkele monsters beschikbaar zijn.

In Tabel 10.1 zijn de nummers van de perioden aangegeven welke zijn gebruikt bij de analyse van de overige soortengroepen.

Omdat van het Bozenmeertje van de recente monsters alleen globale analyses beschikbaar zijn, zijn de oudere monsters met meer gedetailleerde analyses omgerekend naar globale analyses.

De globale analyses van Kinselmeer en Amstelmeer uit 2004 zijn buiten beschouwing gelaten.

Tabel 10.1 Aantal monsters per jaar van locaties en jaren die aan de selectiecriteria voldoen. Aantallen beknopte geanalyseerde monsters zijn normaal en uitgebreid geanalyseerde monsters zijn **vet** gedrukt. Onderstreepte aantallen zijn hybride geanalyseerde monsters. Locaties die normaal zijn gedrukt zijn bij de verdere verwerking betrokken, de grijs gedrukte locaties niet. Jaren die voor de verwerking zijn samengevoegd zijn grijs omkaderd (getrokken lijnen voor uitgebreide monsters, gebroken lijnen voor beknopte monsters of naar beknopte monsters omgerekende uitgebreide monsters).

Watertype	Nr	Locatie	Periode 2		Periode 3				Periode 4					Periode 5				Periode 6					Alle monsters				
			'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05		'06	'07		
Kleiplassen																											
	MK51a	Vijver vkhg Baafjespolder (Heiloo)									6				6				6					6 + 12			
Laagveenplassen																											
	MV52a	De Knie, polder Menningmeer									6				6				6					6 + 12			
	MV59a	Weijenbus in Uitgeesterbroekpolder									6				6				6					6 + 12			
	MV59b	Noorderham (Krommenie)									6							6						6 + 6			
	MV60a	Meertje Markenbinnen									6							6						6 + 6			
	MV79a	Kinselmeer (Ransdorp)	6				4						6		6				5 + 6				6	6	6	33 + 18	
Zeer zwak brakke plassen																											
	M160a	Wiel Schaalsmeerpolder										5						6						11			
	M168a	Twiske bij Vennegat											5			6				6				17			
	M168b	Reef bij spoorlijn in Polder Oostzaan											5						6					11			
	M169a	De Leek (Broek in Waterland)												6				6						12			
	M170a	Bozenmeertje (Broek in Waterland)	12				4							5 + 1				6				6				16 + 5 + 13	
Wielen																											
	WF25b	Schagerwiel-midden	4								5												14				23
Overige diepe plassen																											
	DF51a	Alkmaardermeer (De Nes)	4				5 4																5 6 6 5				35
	DF59a	Alkmaardermeer (Uitgeestermeer)	4				5 4																5 6 6 6				36
	DF68a	Stootersplas in Twiske																									4 + 6
	D119a	Amstelmeer (zuid)	4				5 4				4												5 + 2 6 6 6				38 + 4
Alle typen																											
		Alle wateren	18	12	15	16	4	8	0	4	0	5	30	5 + 28		0	0	36	0	6	30	20 + 38		24	24	37	266 + 5 + 89

Administratieve correcties

De administratieve correcties zijn beperkt tot het herstellen van verschrijvingen als *Catena virides* (moet zijn *Catena viridis*), *Thallasiosira proschkinae* (*Thalassiosira proschkinae*) en *Bicosoeca planktonica* (*Bicosoeca planktonica*).

Taxonomische homogenisering en aggregatie

Omdat ze niet in alle monsters zijn gescoord zijn de taxa buiten de tellingen niet meegenomen in de verdere verwerking. Door de specifieke aard van fytoplanktongegevens en de verschillende interpretaties van analisten zijn de oorspronkelijke gegevens inhomogeen. Daaraan is tegemoet gekomen door aggregatie van de oorspronkelijk onderscheiden 427 taxa uit de drie meren en het Schagerwiel tot 161 taxa. Hierin zijn weinig voorkomende taxa binnen een geslacht bij elkaar gevoegd (Bijlage 10.1).

10.1.3. Verwerking

Diversiteit

Als maat voor de diversiteit is hier eenvoudigweg gekozen voor het aantal oorspronkelijk getelde taxa in het monster. Verschillen tussen perioden zijn getoetst met de t-toets (Hammer e.a. 2001).

KRW-maatlatten

Voor de locaties en jaren waar voldoende gedetailleerde gegevens over de soortensamenstelling beschikbaar zijn de scores op de (deelmaat)latten voor fytoplankton berekend, in beginsel volgens Van der Molen & Pot (2007) met het programma QB-wat versie 4.17 (Pot 2008).

Voor de deelmaatlat 'chlorofyl' zullen de berekende scores correct zijn, maar voor de deelmaatlat 'bloeien' is dat niet het geval. De eerste oorzaak is dat er hier voor de berekening van de scores gebruik is gemaakt van de door het laboratorium gerapporteerde aantal individuen per ml, en niet het aantal cellen, zoals het protocol voorschrijft. Voor kolonievormende soorten, zoals het groenwier *Scenedesmus* en nog veel sterker voor blauwwieren als *Microcystis*, is het aantal rekeneenheden dus sterk onderschat, waardoor de resultaten op de deelmaat 'bloeien' en daardoor ook op de maatlat 'fytoplankton' in veel gevallen beter lijken dan ze in werkelijkheid zijn.

Een andere reden voor de overschatting van de score op de deelmaatlat 'bloei' is dat een aantal van veel voorkomende taxa met aanduidingen als Alg groen/Chryso, Alg groen/geelgroen, Blauw bolletje (ca 2 µm), Chlorophyt 10 - 20 µm, Chlorophyt onr. 10 -20 µm, Chlorophyt samengest. < 20 µm, Chlorophyt samengest. > 20 µm, Coscinodiscophyceae (Pennales), *Cyclotella*, Flagellaatje <10 µm, Flagellaatje 10-20 µm, *Stephanodiscus* en Volvocaal 10 - 20 µm als zodanig niet in de maatlatten voorkomen. Om hieraan enigszins tegemoet te komen is de aanduiding 'Chlorophyt < 10 µm' vervangen door 'Chlorophyta <5 µm', die wel in de matlatten voorkomt.

Taxonomische hoofdgroepen en functionele groepen

Voor de verwerking zijn de gevonden soorten ingedeeld in de hoofdgroepen uit Tabel 10.2. De vierdeling: blauwwieren, groenwieren, kiezelwieren en overige algen is een indeling die algemeen gebruikelijk is om resultaten van fytoplanktononderzoek weer te geven.

Tabel 10.2

Indeling van het fytoplankton in hoofdgroepen

Afk.	Afdeling	Orde/levensvorm
BC	Blauwwieren	Chroococcales
BO	Blauwwieren	Oscillatoriales
BN	Blauwwieren	Nostocales
BX	Blauwwieren	onbekend
GV	Groenwieren	Volvocales
GC	Groenwieren	Chlorococcales
GR	Groenwieren	overige orden
GO	Groenwieren	onbekend
KE	Kiezelwieren	enkelcellig
KK	Kiezelwieren	kolonievormend
KT	Kiezelwieren	tychoplanktonisch
KO	Kiezelwieren	onbekend
OO	Overige algen	

De blauwwieren zijn hier onderverdeeld in drie ordes. De belangrijkste vertegenwoordiger van de Chroococcales is hier *Microcystis (aeruginosa)*, die bekend staat om zijn grote drijfvermogen en lichtbehoefte. De soort kan door de aanwezigheid van gasvacuolen heen en weer pendelen tussen bodem (voor opname van nutriënten, ook in diepere wateren) en het oppervlak (fotosynthese). De soort kan daar (soms hinderlijke) drijfblagen vormen (Kappers 1984). Tot de Oscillatoriales behoren hier

vooral soorten als *Planktothrix agardhii* en *Limnothrix redekei*, die zich optimaal ontpoaien in ondiepe, voedselrijke en troebele wateren (Berger 1987). Van de Nostocales komen in het Noorderkwartier vooral *Anabaena*- en *Aphanizomenon*-soorten voor, die in staat zijn om stikstofgas te fixeren (Reynolds 2006).

De groenwieren zijn hier in hoofdzaak verdeeld in Volvocales en Chlorococcales. De overige groepen zijn hier slechts van geringe betekenis. De Volvocales zijn in het bezit van flagellen, waardoor ze zich actief in de waterkolom kunnen bewegen. De Chlorococcales hebben geen flagellen en moeten door turbulentie in suspensie gehouden worden.

Ook de kiezelwieren hebben geen flagellen, maar de bezinkingssnelheid van kolonievormende soorten is vaak kleiner dan de cellen die solitair leven, waarom hier voor deze tweedeling is gekozen. In het plankton bevinden zich daarnaast vaak soorten die daar niet hun primaire habitat hebben, maar losgeslagen zijn van over of bodem: de tychoplanktonische soorten.

De overige algen zijn in verhouding weinig talrijk en niet verder onderverdeeld. Het zijn voornamelijk Cryptophyceae en andere algen met flagellen, die zich vrij kunnen bewegen en vaak een (gedeeltelijk) heterotrofe voedingswijze hebben.

Volgens het klassieke model voor de fytoplanktonsuccessie in voedselrijke meren is er in het vroege voorjaar een bloei van kiezelwieren, in de vroege zomer gevolgd door groenwieren en in de volle zomer zijn dan vooral de blauwwieren talrijk. In de zeer voedselrijke wateren van het Noorderkwartier zijn vaak alle groepen het gehele jaar aanwezig, maar wel met een zeker overwicht van kiezelwieren in het vroege voorjaar en van de blauwwieren in de volle zomer (Anonymus 1981).

De indeling naar functionele groepen van planktonalgen uit meren (Tabel 10.3) geeft nog meer informatie over de rol van de algen in het ecosysteem.

Omdat het in de trendanalyse vooral om de langetermijntwikkelingen gaat wordt hier verder geen aandacht aan de seizoensfluctuatie besteed. Er zijn steeds jaar- en periodegemiddelden van de verschillende groepen berekend.

10.2. Resultaten

10.2.1. Aantallen soorten en diversiteit

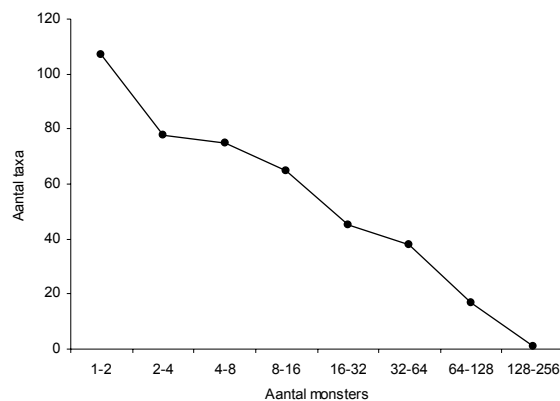
Aantalsverdeling

In Figuur 10.1 is de relatie uitgezet tussen het aantal taxa en het aantal monsters waarin de taxa worden aangetroffen, op een zelfde manier als dat bij de macrofyten is gebeurd (Figuur 7.1).

Ook hier valt een afgeknotte logaritmischnormale verdeling te verwachten, maar dat is niet zichtbaar. Om dat wel te kunnen zien zou nog een veel groter aantal monsters geteld moeten worden. Op grond van de

Tabel 10.3 Indeling van het fytoplankton van functionele groepen uit meren volgens Reynolds (2006). Achter elk (geaggregeerd) taxon is tussen haakjes de taxonomische groep uit Tabel 10.2 en de gemiddelde procentuele hoeveelheid in alle monsters uit de drie meren en het Schagerwiel vermeld).

Groep	(Geaggregeerde) veel voorkomende taxa uit het gebied	Habitat	Tolerantie	Gevoeligheid
B	<i>Cyclotella meneghiniana</i> (KE 1.6)	verticaal gemengd, mesotroof, kleine-middelgrote meren	lichtgebrek	pH-stijging, Si-tekort, stratificatie
C	<i>Diatoma (tenuis)</i> (KK 0.4)	gemengde, eutrofe, kleine-middelgrote meren	lichtgebrek, C-gebrek	Si-tekort, stratificatie
D	<i>Stephanodiscus (hantzschii, parvus)</i> (KE 2.4)	ondiepe, geëutrofeerde, troebele wateren (incl. rivieren)	doorspoeling	nutriënttekort
P	<i>Aulacoseira granulata</i> (KK 2.9)	eutrofe epilimnia	matig licht- en C-gebrek	stratificatie, Si-tekort
S1	<i>Planktothrix agardhii</i> (CO 3.3), <i>Limnithrix redekei</i> (CO 1.7), <i>Pseudanabaena limnetica</i> (CN 3.0)	troebele menglagen	zeer sterke beschaduwing	doorspoeling
X1	<i>Monoraphidium</i> (GC 10.4), <i>Lagerheimia</i> (GC 0.6)	ondiepe menglagen in geëutrofeerde wateren	stratificatie	nutriënttekort, filter-feeding
Y	Cryptophyceae ? (OO 1.6)	meestal kleine, geëutrofeerde meren	weinig licht	fagotrofen!
F	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> (GC 1.2), <i>Oocystis</i> (GC 1.2)	heldere epilimnia	weinig nutriënten	?CO ₂ -tekort, hoge troebelheid
J	<i>Scenedesmus/Desmodesmus</i> (GC 4.6)	ondiepe, geëutrofeerde meren, plassen en rivieren		bezinking naar schaduw
K	<i>Aphanocapsa (delicatissima)</i> (BC 2.0)	korte nutriëntenkolommen		diepe menging
H1	<i>Anabaena (spiroides)?</i> (BN 0.7), <i>Aphanizomenon (flos-aquae, gracile)</i> (BN 0.4)	stikstoffixerende Nostocales van grotere, mesotrofe meren	weinig stikstof en koolstof	menging, weinig licht, weinig fosfor
L _o	<i>Merismopedia (tenuissima, minima)</i> (3.7)	zomerepilimnia van mesotrofe meren	gescheiden nutriënten	aanhoudende of diepe menging
M	<i>Microcystis</i> (BC 14.2)	dagelijks gemengde lagen in kleine, eutrofe meren van lagere breedtegraad	veel licht	doorspoeling, weinig licht
R	<i>Planktolyngbya limnetica</i> (BO 1.4)	metalimnia van eutrofe, gestratificeerde meren	weinig licht, sterke scheiding	instabiliteit



Figuur 10.1 De relatie tussen het aantal fytoplanktontaxa en het aantal monsters waarin een taxon wordt aangetroffen.

Diversiteit

De gemiddelde diversiteitswaarden (aantallen taxa per monster) zijn vermeld in Tabel 10.4. Het gemiddelde aantal taxa in alle monsters bedraagt 30. In het Amstelmeer is er een significante toename van het aantal taxa in de loop van de tijd, terwijl er in het Alkmaardermeer en vooral het Kinselmeer een afname is te zien. Tussen de oudere en recentere monsters van het Uitgeestermeer en Schagerwiel zijn geen significante verschillen.

EKR

De geaggregeerde toetsresultaten per locatie per jaar zijn vermeld in Bijlage en samengevat in Tabel 10.5. Zoals al eerder is opgemerkt geven de scores van de deelmaatlat bloei en daardoor ook die van de totale maatlat waarschijnlijk een te gunstig beeld van de werkelijke toestand. Niettemin blijkt dat geen van locaties, behalve die in het Alkmaardermeer in de periode 1987 – 1989 een goede of zeer goede kwaliteit heeft. Ook is geen duidelijke trend van verbetering of verslechtering te zien. In het Alkmaardermeer, Uitgeestermeer en het Amstelmeer is de kwaliteit (meestal) matig. Er zijn hier vaak bloeien van kiezelwieren als *Au-*

Tabel 10.4 Gemiddelde aantallen individuen per milliliter van de belangrijkste fytoplanktonsoorten uit de drie meren en het Schagerwiel in verschillende perioden. A/O = Afdeling/orde volgens Tabel 10.2. Functionele groep volgens Tabel 10.3. Per geaggregeerd taxon is het aantal samenstellende niet-geaggregeerde taxa vermeld. Stikstoffixeerders onderstreept. - = niet waargenomen. Enkel en dubbel onderstreepte aantallen taxa zijn respectievelijk significant ($p < 0,01$) en zeer significant ($p < 0,001$) verschillend.

								Amstelmeer		Alkmaarderm.		Uitgeesterm.		Kinselmeer		Schagerwiel		
								87-'93 '04-'07		'87-'89 '04-'07		'87-'89 '04-'07		'86-'91 '04-'07		'89 '95-'07		
								17 23		13 22		13 23		10 23		4 19		
								4 4		3 4		3 4		2 4		1 2		
Hoofdgroep	A/O	Geaggregeerd taxon	Func-tionele groep	Niet-geaggr. taxa (n)	Jaar-cycli (n)	Totale hoeveelheid (n)	Monsters (n) (%)	Taxa/monst.	26	33	36	26	28	26	44	26	30	34
Blauwwieren																		
BC		<i>Microcystis</i>	M,L	6	29	6241	14.2		3680	835	18	258	57	313	23920	247	123937	65
BC		<i>Merismopedia (tenuissima, minima)</i>	Lo	4	29	1641	3.7		1775	231	17	11	114	72	5715	61	30405	16
BC		<i>Aphanocapsa (delicatissima)</i>	K	5	28	876	2.0		422	1886	13	55	83	141	6490	947	-	49
BC		<i>Snowella lacustris</i>		2	15	350	0.8		1720	192	-	-	-	-	1167	135	255	31
BC		<i>Rhabdoderma lineare</i>		1	2	216	0.5		1612	-	-	-	-	-	129	-	-	-
BO		<i>Planktothrix agardhii</i>	S1	1	24	1456	3.3		299	1776	13	4	12	3	2031	8046	255	123
BO		<i>Planktolyngbya contorta</i>		2	6	1404	3.2		34	-	-	7	-	-	19406	-	4524	12
BO		<i>Limnolthrix redekei</i>	S1	1	13	768	1.7		72	117	7	1	8	-	5919	1951	3361	-
BO		<i>Planktolyngbya limnetica</i>	R	1	10	611	1.4		239	-	-	2	8	-	7851	13	2160	22
BO		<i>Pseudanabaena limnetica</i>	S1	1	13	1342	3.0		7	414	6	2	9	2	19775	20	237	-
BN		<i>Anabaena (spiroides)</i>	H1?	5	22	328	0.7		28	179	4	7	-	16	1082	401	5060	198
BN		<i>Aphanizomenon (flos-aquae, gracile)</i>	H1	3	20	173	0.4		2	208	16	206	49	66	488	489	-	163
BX		<i>Cyanobacterie (filamenteus)</i>		1	12	396	0.9		-	491	-	0	-	2	4931	88	-	49
		Overige blauwwieren		40	30	647	1.5		731	285	70	108	42	209	5304	785	509	64
Subtotaal blauwwieren				73		16449	37.3		10621	6615	163	653	388	822	104209	13183	170703	791
Groenwieren																		
GV		Volvocaal tot 10 µm		1	14	538	1.2		6	404	2	5	55	36	787	50	12673	124
GC		<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>		1	26	3929	8.9		26740	472	64	15	141	29	5681	20	722	-
GC		<i>Monoraphidium contortum</i>	X1	1	28	2425	5.5		5521	3075	83	36	355	92	16164	89	5322	486
GC		<i>Monoraphidium tortile</i>	X1	1	27	1454	3.3		3601	890	31	4	122	22	13212	30	-	-
GC		<i>Monoraphidium spec.</i>	X1	12	31	723	1.6		703	398	81	20	177	49	5733	118	3944	540
GC		<i>Desmodesmus communis var. communis</i> ¹	J	1	25	669	1.5		1027	30	78	4	229	3	2909	60	9227	145
GC		<i>Oocystis</i>	(F)	3	26	532	1.2		767	623	-	3	13	12	3073	254	2776	448
GC		<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	F	1	11	523	1.2		222	-	10	2	-	-	4889	6	5229	123
GC		<i>Scenedesmus 'acuminatus'</i>	J	1	21	490	1.1		114	259	14	2	18	-	2344	33	8734	19
GC		<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>		1	28	426	1.0		1026	132	25	14	261	44	3595	56	-	31
GC		<i>Scenedesmus/Desmodesmus spec.</i>	J	42	30	384	0.9		678	279	294	27	398	65	1216	313	1209	373
GC		<i>Lagerheimia</i>	X1	7	28	251	0.6		98	134	19	11	88	11	1258	40	3601	76
GC		<i>Desmodesmus opoliensis</i>	J	1	25	247	0.6		414	65	80	24	38	58	1956	174	-	219
GC		<i>Scenedesmus spinosus</i>	J	2	27	228	0.5		120	75	20	17	181	36	1531	186	1553	61
GC		<i>Chlorobion</i>		1	4	187	0.4		567	-	30	-	98	-	1574	-	-	-
GR		<i>Diplochlois (lunata)</i>		2	20	594	1.3		781	379	56	18	90	8	6609	7	-	-
GR		<i>Binuclearia tatiana</i>		1	11	268	0.6		339	34	15	-	8	-	3345	17	-	-
GR		<i>Planctonema (lauterbornii)</i>		1	7	143	0.3		-	1089	-	-	-	-	-	13	-	-
GO		Chlorophyt tot 20 µm		5	29	2905	6.6		2556	649	850	79	824	121	9621	119	49585	1060
		Overige groenwieren		118	31	1997	4.5		2285	2822	228	192	726	423	11675	1098	6527	1383
Subtotaal groenwieren				208		18941	43.0		47568	11806	1979	473	3821	1009	97171	2684	111103	5087
Kiezelwieren																		
KE		<i>Stephanodiscus (hantzschii, parvus)</i>	D	8	27	1039	2.4		103	699	412	230	1454	345	8928	146	2496	84
KE		<i>Cyclotella meneghiniana</i>	B	1	26	710	1.6		564	109	217	154	349	129	2891	191	9778	86
KE		<i>Coscinodiscophyceae</i>		2	8	248	0.6		1579	-	17	-	54	-	-	-	356	403
KE		<i>Cyclotella atomus</i>		1	17	207	0.5		327	75	119	9	11	28	2067	34	-	-
KK		<i>Aulacoseira granulata</i>	P	4	15	1263	2.9		2832	-	800	3	7045	113	-	955	-	-
KK		<i>Skeletonema potamos</i>		2	18	1217	2.8		28	1072	104	3247	2933	2271	244	165	-	492
KK		' <i>Fragilaria pinnata</i> '		1	3	210	0.5		-	-	-	-	-	7	3206	18	-	-
KK		<i>Diatoma (tenuis)</i>	C	4	10	170	0.4		49	42	82	4	106	-	1946	110	-	-
KK		<i>Staurosirella berolinensis</i>		1	7	157	0.4		-	-	15	0	3	-	2268	-	281	-
		Overige kiezelwieren		68	29	494	1.1		354	223	178	136	315	124	2887	293	2489	517
Subtotaal kiezelwieren				92		5715	13.0		5838	2219	1946	3784	12268	3016	24438	1912	15400	1581
Overige wieren																		
OO		Flagellaatje tot 20 µm		3	24	1641	3.7		2413	2583	248	316	491	814	971	4370	3641	551
OO		Cryptophyceae tot 40 µm	Y?	2	23	553	1.3		132	974	556	423	191	723	712	481	-	1271
OO		<i>Planctomyces bekefi</i>		1	13	269	0.6		336	-	193	-	192	-	2156	-	1528	-
OO		Cryptophyceae <40 µm	Y?	1	20	161	0.4		14	251	-	60	-	173	344	169	-	811
OO		Overige overige algen		46	31	364	0.8		72	884	249	63	252	165	1349	210	778	359
Subtotaal overige wieren				53	31	2987	6.8		2967	4692	1246	862	1126	1875	5532	5230	5947	2991
Totaal alle wieren				426		44093	100		66993	25332	5334	5771	17604	6723	231350	23009	303153	10451

¹Scenedesmus quadricauda

Tabel 10.5. Geaggregeerde scores per periode op de (deel)maatlat(ten) fytoplankton. De getallen tussen haakjes geven aan hoe vaak het bloeitype in de betreffende periode is opgetreden. Als dit getal ontbreekt is de bloei maar een maal opgetreden. De EKR-waarden voor bloei en fytoplankton zijn waarschijnlijk overschattingen.

Meer Type	Periode	Jaren (n)	Monsters (n)	Beoordeling	EKR (fytoplankton)	EKR (chlorofyl)	EKR (bloei)	Aard bloei (blauwwieren, groenwieren, kiezelwieren, overige wieren)
Amstelmeer M30	'87-'93	4	17	matig	0.47	0.54	0.41	<i>Microcystis</i> matig, <i>Chlorococcales</i> (5), <i>Aulacoseira granulata/ambigua</i>
	'04-'07	4	23	matig	0.57	0.61	0.50	<i>Skeletonema</i> , <i>Chlorococcales</i> (2), <i>Anabaena</i> , <i>Aphanizomenon</i> kort (2)
Alkmaardermeer M14	'87-'89	3	13	goed	0.64	0.64	-	
	'04-'07	4	22	matig	0.58	0.59	0.50	<i>Aphanizomenon</i> kort, <i>Skeletonema</i> (2)
Uitgeestermeer M14	'87-'89	3	13	matig	0.52	0.58	0.47	<i>Aulacoseira granulata/ambigua</i> , Cryptophyceae
	'04-'07	4	23	matig	0.56	0.59	0.47	<i>Skeletonema</i> (5), <i>Aphanothece</i> drijfslaag
Kinselmeer M27	'86-'91	2	10	ontoereikend	0.27	0.03	0.34	dunne filamenteuze blauwwieren (2), <i>Aphanothece</i> drijfslaag, <i>Microcystis</i> matig, <i>Scenedesmus</i> (2), <i>Chlorococcales</i> (4),
	'04-'07	4	23	ontoereikend	0.31	0.16	0.46	<i>Aphanizomenon gracile</i> , <i>Anabaena</i> (4), Cryptophyceae, <i>Chlorococcales</i>
Schagerwiel M11	1989	1	4	ontoereikend	0.31	0.36	0.25	<i>Microcystis</i> hevig, <i>Microcystis</i> matig, <i>Scenedesmus</i> (2)
	1995	1	5	ontoereikend	0.31	0.31	-	

lacoseira en *Skeletonema* en ook wel van blauwwieren. In het Kinselmeer en het Schagerwiel is de kwaliteit ontoereikend, door soms heftige bloei van blauw- en groenwieren.

10.2.2. Gemiddelde soortensamenstelling

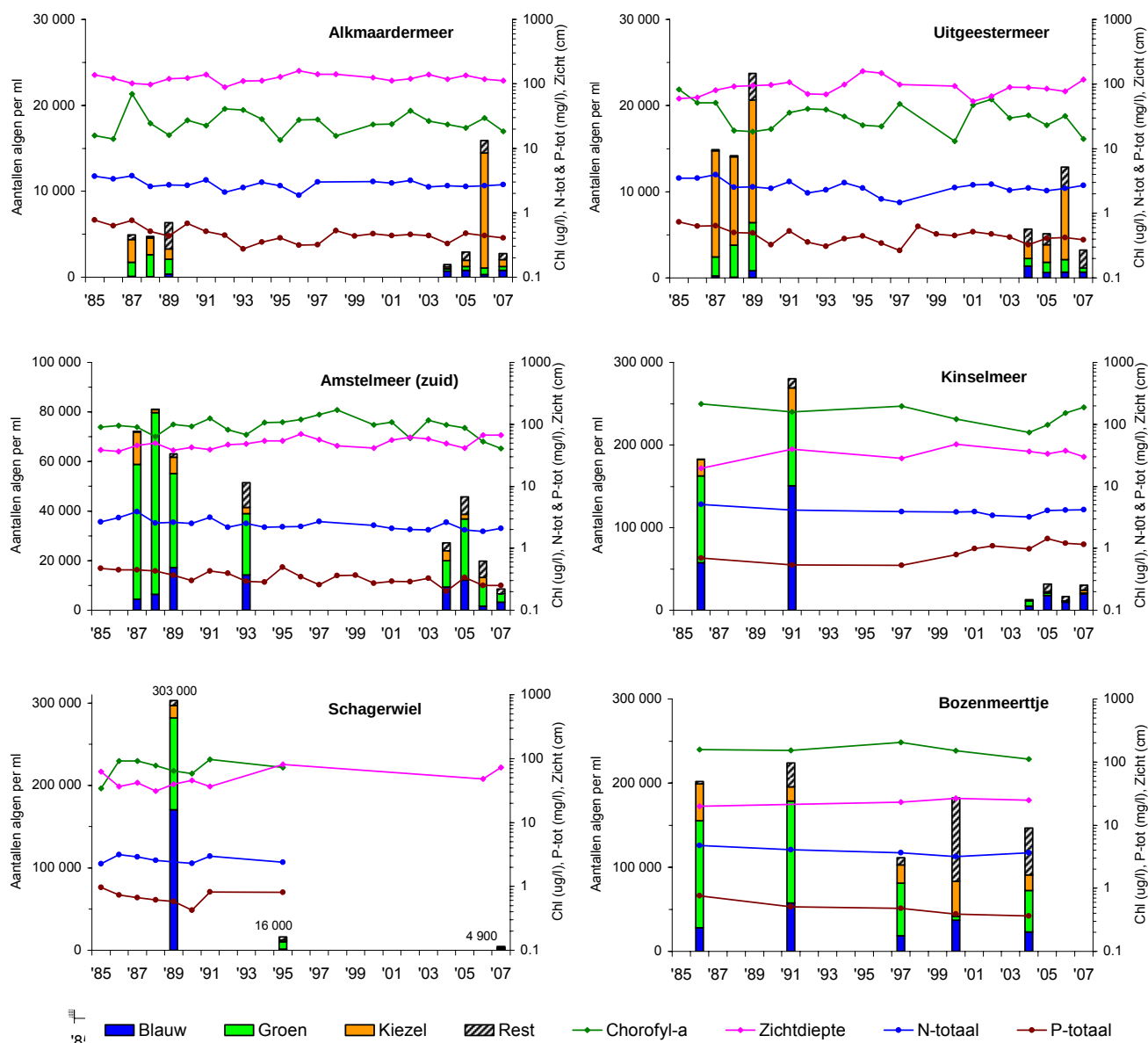
Alle voorkomende geaggregeerde taxa zijn vermeld in Bijlage 10.1. De meest voorkomende daarvan zijn vermeld in Tabel 10.4

De groenwieren zijn samen goed voor 43% van de totale hoeveelheid aangetroffen, waarvan de *Chlorococcales* verreweg de grootste groep zijn (32%), met *Dictyosphaerium subsolitarium* (9%) als meest voorkomende soort. Dit taxon werd oorspronkelijk door Van Goor (1924) uit het gebied beschreven. Hij vermeldt dat de soort optimaal in matig brakke wateren kan voorkomen (tot 2×10^6 cellen per ml). Daarna volgen de blauwwieren (37%), met *Microcystis* (14%) als meest voorkomend taxon. Onder de kiezelwieren (13%) zijn de centriscie taxa, zoals *Aulacoseira granulata* (3%), *Skeletonema potamos* (35) en *Stephanodiscus* (2%) het meest talrijk. De overige algen (7%) sluiten de rij. Behalve de reeds genoemde flagellaten valt hierin het zwevende schimmeltje *Planktomyces bekefii* op (0,6%).

Het fytoplankton is karakteristiek voor (ver)zoete, (zeer) voedselrijke wateren.

10.2.3. Trends soortensamenstelling

De veranderingen in de jaarlijkse samenstelling van de hoofdgroepen van algen zijn samen met enkele belangrijke milieuvariabelen weerge-



Figuur 10.2 Veranderingen van hoofdgroepen van planktonalgen, chlorofyl-a en enkele omgevingsvariabelen per jaar. Merk op dat de schaalverdeling voor de linker-as voor de verschillende meren niet steeds gelijk is.

geven in Figuur 10.2. In Tabel 10.6 en Figuur 10.3 zijn de verschillen tussen oude en recente perioden vermeld.

Amstelmeer

Het monsterpunt in het Amstelmeer ligt op een (waarschijnlijk meer dan 10 m) diepe plek van het gemiddeld ca 4m diepe meer. Het chloridegehalte van het zeer zwak brakke meer is in ca 15 jaar tijd significant afgenomen. Ook de nutriëntenconcentraties zijn gedaald, maar totaal-fosfaat is met 0,26 mg/l nog steeds hoog. Niettemin zijn de chlorofylconcentraties gedaald, terwijl het doorzicht is gestegen van gemiddeld 44 naar 56 cm.

Het fytoplankton heeft hierop gereageerd met een afname van de gemiddelde hoeveelheid van ca 67 000 naar ca 25 000 individuen per ml, ofwel van 67 naar 25 kn/ml, hoewel de variatie van jaar tot jaar zeer

Tabel 10.6 Gemiddelde waarden van milieuvariabelen, algenconcentraties en KRW-scores voor chlorofyl-a per meer per periode. De significanties van de verschillen tussen de milieuvariabelen zijn getoetst. *** = $p < 0,001$, ** = $p < 0,01$, * = $p < 0,05$, (*) = $p < 0,075$.

Meer KRW-type	Periode	Jaargemiddelden		Doorzicht (cm)	Chlorof.-a (µg/l)	kwalit.	Zomergemiddelden			Alle algen (n/ml)	Blauwwieren (%)
		Chloride (mg/l)	Sulfaat (mg/l)				P-tot. (mg/l)	N-tot. (mg/l)	N/P -		
Amstelmeer M30	'87-'93	590		44	89	matig	0.38	2.8	19	66 993	16
	'04-'07	513 *	205	56 **	70 (*)	matig	0.26 ***	2.1 **	21	25 332	26
Alkmaardermeer M14	'87-'89	234		106	37	matig	0.57	3.0	12	5 334	3
	'04-'07	259 **	115	121	23	goed	0.41 **	2.6	16	5 771	11
Uitgeestermeer M14	'87-'89	229		89	30	matig	0.55	3.0	12	17 604	2
	'04-'07	250 **	115	92	25	goed	0.39 ***	2.4	16	6 723	12
Kinselmeer M27	'86-'91	352	200	30	187	slecht	0.62	4.6	19	231 350	45
	'04-'07	226 ***	95 ***	34 **	128 (*)	slecht	1.19 ***	3.9 **	9 ***	23 009	57
Schagerwiel M11	'89	216	122	40	65	ontoer.	0.58	2.4	10	303 153	56
	'95-'07	194	116	77 **	73	ontoer.	0.81	2.4	7 (*)	10 451	8
Bozenmeertje M30	'86-'91	368	210	20	155	ontoer.	0.63	4.4	18	212 918	40
	'97-'04	386	158	25 **	156	ontoer.	0.41 **	3.5 *	20	146 665	54

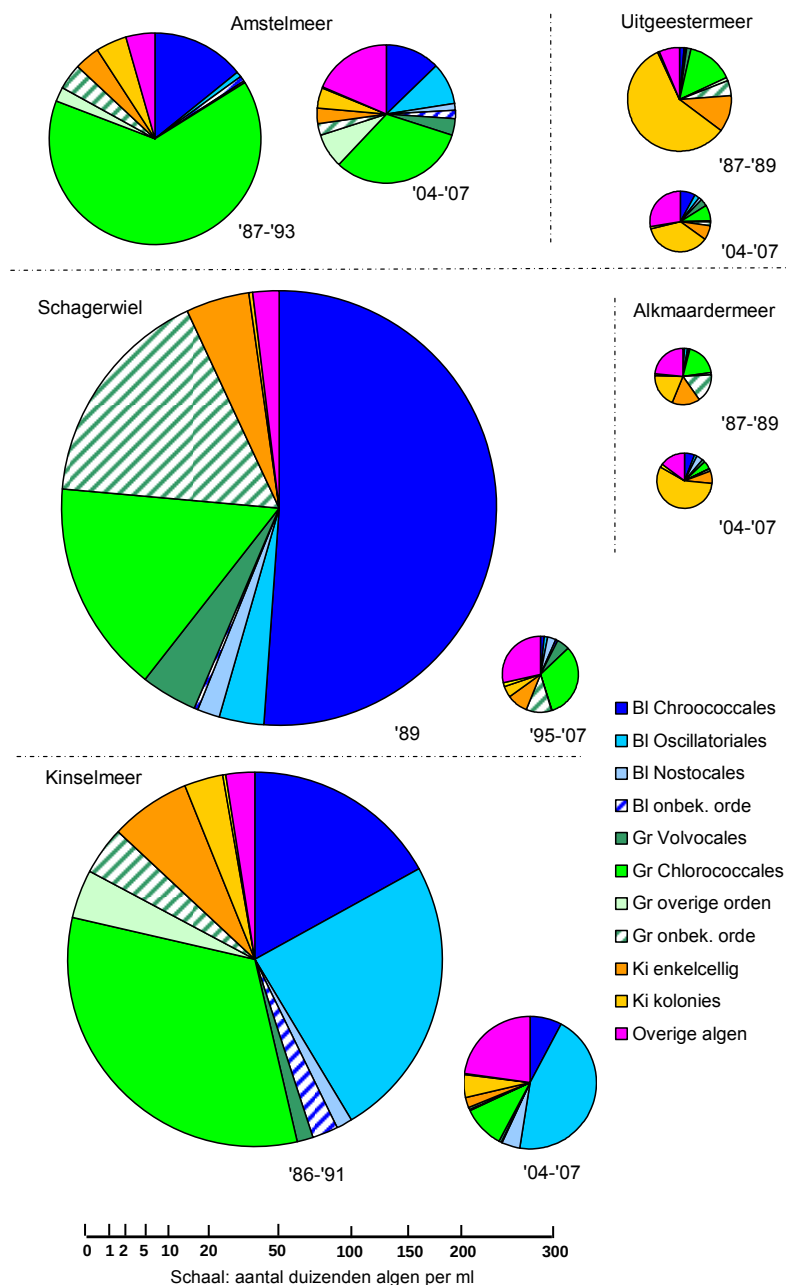
groot is (zie de piek in de extreem warme zomer van 2006¹⁶). De hoeveelheid chlorofyl-a is niet significant gedaald van 89 naar 70 µg/l. Het aandeel van de stikstoffixerende Nostocales is in de loop der tijd zowel in absolute als relatieve zin toegenomen, hoewel er gezien de N/P-verhouding rond 20 gemiddeld gezien nog geen stikstoflimitatie optreedt. Het percentage blauwwieren is in de loop der tijd toegenomen van 16 naar 26%. De groenwieren zijn gedaald van 71 naar 47%, vooral door de afname van *Dictyosphaerium subsolitarium*, maar blijven de meest dominante groep. Het belang van de groep 'Overige wieren' stijgt van 4 naar 19%, vooral door de aanwezigheid van niet nader gedetermineerde flagellaten.

Alkmaardermeer en Uitgeestermeer

De locatie Alkmaardermeer ligt in een deel van het meer dat door zanduitgraving enkele tientallen meters diep is. De locatie Uitgeestermeer ligt in hetzelfde waterlichaam, maar meer zuidelijk, in een gedeelte dat ten hoogste enkele meters diep is. Het chloridegehalte op beide locaties is in ruim 15 jaar tijd licht, maar significant toegenomen, van gemiddeld rond 230 tot ca 255 mg/l, waardoor het water als zoet valt te classificeren. De nutriëntenconcentraties liggen op gelijk niveau. De concentratie van totaal-fosfaat is significant gedaald van ca 0,56 mg/l naar ca 0,40 mg/l, wat nog steeds zeer hoog is. De concentraties van totaal-stikstof zijn (niet significant) gedaald van ca 3 naar ca 2,5 mg/l. Hierdoor is mogelijk het belang van stikstof als groeilimiterend element iets afgenomen.

Op de locatie Alkmaardermeer is het aantal algen licht toegenomen van 5,3 tot 5,7 kn/ml, terwijl op de andere locatie een sterke afname, van 18 tot 7 kn/ml is te constateren. De chlorofylconcentratie is echter op beide locaties (niet significant) afgenomen van ca 35 tot ca 25 µg/l. Op beide locaties is het aandeel van de blauwalgen met ca 2% in de eerste en ca 12% in de tweede periode relatief gering. Het aandeel van de kiezelwieren in dit gebied is in verhouding groot: minimaal 37% (eerste periode Alkmaardermeer) tot maximaal 70% (eerste periode Uitgeestermeer).

¹⁶ De zomer van 2006 was de op twee na warmste zomer (gemiddelde temperatuur 18,5 °C) sinds het begin van de metingen in 1706 (www.knmi.nl).



Figuur 10.3 Veranderingen van hoofdgroepen van planktonalgen per periode. De hoeveelheid algen is evenredig met de oppervlakte van de sectoren.

Daarbij is er een verschuiving van *Aulacoseira granulata* in de eerste periode, naar *Skeletonema potamos* in de tweede periode. De eerste soort is typisch voor eutrofe epilimnia en is gevoelig voor stratificatie en siliciumgebrek (Tabel 10.3). De tweede soort is minder sterk verkiesd en daarmee minder gevoelig voor siliciumuitputting in het voorjaar. *A. granulata* is vanouds algemeen in de (overmatig) voedselrijke plassen en meren (Van der Werff & Huls 1957-1974), maar *S. potamos* is hier pas in de tachtiger jaren van de 20^e eeuw gesignaleerd (Klapwijk 1990) en is vooral geassocieerd met de invloed van water uit de Rijn, waarin de soort de laatste decennia sterk is toegenomen (Bijkerk 1992, Ibelings e.a. 1998, Friedrich & Pohlmann 2009). De stijging van het

Kinselmeer

chloridegehalte in het Alkmaardermeer kan (mede) een oorzaak zijn voor de uitbreiding van *S. potamos* in het meer.

Het Kinselmeer is een laagveenplas met een maximale diepte van ca 3,5 m (gemiddelde diepte 2,5 m). De chlorideconcentratie is tussen 1986-'91 (eerste periode) en 2004-'07 (tweede periode) significant afgenomen van 352 tot 226 mg/l. Het meer is aan snelle verzoeting onderhevig. De voormalige brakwaterplas had in 1978 nog een chloridegehalte van 500 mg/l (Delbecque 1983). Tussen beide perioden is de sulfaatconcentratie significant verminderd van 200 tot 95 mg/l. De intensieve sulfaatreductie veroorzaakt interne eutrofiering, waardoor het toch al hoge P-totaalgehalte is gestegen van 0,62 tot 1,19 mg/l. Waarschijnlijk door denitrificatie is totaal-stikstof gedaald van 4,6 tot 3,9 mg/l, waardoor de N/P-verhouding is gedaald van 19 naar 9, wat een omslag kan betekenen van fosfaat- naar stikstofbeperking van het fytoplankton.

Tussen beide perioden is de chlorofyl-a-concentratie gedaald van 187 naar 128 µg/l. De aantallen individuen van het fytoplankton zijn in verhouding veel sterker gedaald: van 231 tot 23 kn/ml. In de eerste periode namen de blauwwieren 45% van het totaal in, waarvan *Microcystis*, *Planktolynghya contorta* en *Pseudanabaena limnetica* in ongeveer gelijke hoeveelheden (rond de 9%) voorkwamen. In de tweede periode waren de blauwwieren goed voor 57% van het totaal, maar de drie genoemde taxa maakten daarvan slechts 1% uit. De (in absolute zin veel geringere) massa van de blauwwieren was nu geconcentreerd in *Planktothrix agardhii*. Het belang van de stikstoffixeerders (Nostocales) is in de loop der tijd in relatieve zin iets toegenomen. In de eerste periode waren de groenwieren met 42% van het totaal (waarvan een derde *Monoraphidium*) na de blauwwieren het talrijkst, maar in de tweede periode is het belang hiervan sterk verminderd, ten gunste van de overige algen, voornamelijk kleine flagellaten (19%) van het totaal. Dat duidt op een toename van heterotrofe organismen (meer afbraak van organisch materiaal – veen - door sulfaatreductie en denitrificatie). De discrepantie tussen de afname van chlorofyl en het aantal getelde algen heeft mogelijk te maken met het verschil tussen aantallen individuen en biovolumina.

Bozenmeertje

Het Bozenmeertje is een zeer licht brakke kleine veenplas, die in open verbinding staat met de Kerk Ae. Hoewel de sulfaatconcentratie tussen de eerste en tweede periode significant is afgenomen van gemiddeld 210 tot 158 mg/l, is deze nog steeds zeer hoog. De P-totaal gehalten zijn significant gedaald van 0,63 naar de nog steeds zeer hoge waarde van 0,41 mg/l. Als in de meeste andere meren is totaal-stikstof ook significant afgenomen. De N/P-verhouding ligt steeds rond 20, wat wijst op P-limitatie van de algengroei.

De chlorofylconcentraties zijn met 155 µg/l zeer hoog. De aantallen algen zijn tussen de perioden 1986-'91 en 1997-2004 gedaald van 213 tot 147 kn/ml, maar het aandeel van de blauwwieren is met ca 19% constant gebleven. Het zou kunnen dat de toename van de restgroep van 7 tot 36% te maken heeft met een toename van het aantal (heterotrofe) flagellaten, maar het is ook mogelijk dat in de restgroep andere groepen van algen zijn inbegrepen.

De KRW-scores voor chlorofyl wijzen op een ontoereikende waterkwaliteit.

Schagerwiel

Het grootste deel van het Schagerwiel is 1,5 – 3 m diep en de gemiddelde diepte is 4,5 m. In de loop der tijd ligt de concentraties chloride ongeveer constant rond respectievelijk op ca 200 mg/l. De sulfaatconcentratie ligt steeds rond 120 mg/l en is daarmee relatief hoog. Van de eerste tot de tweede periode stijgt P-totaal niet significant van gemiddeld 0,58 tot 0,81 mg/l, wat zeer hoog is. De concentratie N-totaal bedraagt 2,4 mg/l en is daarmee relatief laag, wat op stikstofbeperking van de algengroei kan duiden.

De chlorofyl-a-concentratie ligt constant rond 70 µg/l, maar de zichtdiepte stijgt significant van 40 tot 77 cm. Uit de algentellingen blijkt dat het aantal individuen in 1989 met 303 kn/ml zeer hoog was, terwijl in 1995 en 2007 gemiddelde aantallen van slechts 16 en 5 kn/ml werden aangetroffen. In de monsters van 1989 bestaat 57% van het aantal individuen uit blauwwieren, waarvan ruim twee derde *Microcystis*, die kenmerkend weinig tot het biovolume bijdragen en zo de grote discrepantie tussen de veranderingen in chlorofyl en aantallen individuen kunnen verklaren. Daarnaast kwamen destijds veel groenwieren voor (36% van het totaal), waarbinnen het relatief grote aandeel van de Volvocales (4%) opvalt. In de meer recente monsters zijn de groenwieren met 49% dominant, met vooral taxa uit de genera *Scenedesmus* en *Desmodesmus*. Opvallend in de recente monsters is het grote aandeel van de overige algen (29%), vooral van de (deels heterotrofe) Cryptophyceae.

De KRW-scores voor chlorofyl wijzen op een ontoereikende waterkwaliteit.

I 0.3. Samenvatting

Het fytoplankton bestaat uit de vrij in het water zwevende algen. Er zijn in de twee perioden 1986 – '91 en 2004 – '07 (incidenteel ook in 1995 en 1997) geschikte langetermijngegevens verzameld in het zwak brakke Amstelmeer en Bozenmeertje, het zoete Alkmaardermeer en Uitgeestermeer, de (verzoete) laagveenplas Kinselmeer en het Schagerwiel. In de meeste jaren zijn in het zomerhalfjaar vier tot zes monsters genomen, waarvan de chlorofyl-a-concentratie en de soortensamenstelling is bepaald, meestal tot een zo laag mogelijk taxonomisch niveau (soort). In elk monster zijn gemiddeld 230 individuen geteld, waarvan de aantallen per taxon zijn omgerekend naar individuen per milliliter

In totaal zijn er geschikte gegevens van 201 monsters, waarvan gemiddelden per locatie per jaar zijn berekend (31 'meerjaren'). In totaal zijn hierin binnen de tellingen 427 taxa onderscheiden, waarvan 208 groenwieren, 92 kiezelwieren, 73 blauwwieren, 53 overige wieren (voornamelijk Cryptophyceae en andere flagellaten) en 1 bacterie aangetroffen. Dat is maar een deel van de in het gebied voorkomende taxa. Zo werden er buiten de tellingen nog meer taxa aangetroffen. Het gemiddelde aantal taxa per monster in alle monsters bedraagt 30 en loopt uiteen van 26 tot 44, afhankelijk van locatie en periode. In het Amstelmeer is er een significante toename tussen de twee perioden en in het Alkmaardermeer en vooral het Kinselmeer een afname.

Het aantal individuen per ml van de groen- en blauwwieren bedraagt respectievelijk ca 16 000 en 19 000 per ml (16 en 17 kn/ml) en dat van

de kiezelwieren en overige algen ca 6 en 3 kn/ml. De meest voorkomende taxa binnen de hoofdgroepen zijn het blauwwier *Microcystis* (14% van het totaal aantal individuen), het groenwier *Dictyosphaerium subsolitarium* (9%), het flagellaatje tot 20 µm (4%) en het kiezelwier *Stephanodiscus* (2%). Er zijn duidelijke verschillen in de soortensamenstelling: zo veroorzaken de kiezelwieren, vooral *Skeletonema potamos*, soms planktonbloei in het Alkmaardermeer en Uitgeestermeer, terwijl het Kinselmeer wordt overheerst door blauwalgen, waarvan een aantal soorten in staat is vrije stikstof te binden.

De EKR geeft aan dat de kwaliteit van het fytoplankton in het Amstelmeer, Alkmaardermeer en Uitgeestermeer overwegend matig is en die van Kinselmeer en Schagerwiel ontoereikend. Daarbij is er waarschijnlijk van overschatting sprake. Er is geen duidelijke trend in de EKR.

Daarentegen vertonen de soortensamenstelling en de hoeveelheid van de soorten op de verschillende locaties ingrijpende veranderingen. In het *Amstelmeer* neemt de hoeveelheid tussen de twee perioden af van 67 tot 25 kn/l, terwijl chlorofyl hier veel minder afneemt. Het belang van de blauwwieren is in de loop der tijd iets toegenomen en dat van de overige wieren is toegenomen. Dat valt niet goed te verklaren uit de afname van fosfaat in dit meer.

In een diep, noordelijk, deel van het *Alkmaardermeer* is het aantal algen in beide perioden ongeveer gelijk (5,3 en 5,7 kn/l), terwijl de chlorofylconcentratie (niet significant) is afgenomen, van 37 naar 23 µg/l. In het zuidelijke, ondiepe deel van hetzelfde waterlichaam - het *Uitgeestermeer* - is het aantal afgenomen van 18 tot 7 kn/l en de chlorofylconcentratie van 30 naar 25 µg/l. Ook hier is een discrepantie tussen verandering in chlorofylconcentratie en individuen aantal. Op beide locaties is het chloridegehalte toegenomen van ca 230 tot ca 255 mg/l, terwijl P-totaal is gedaald van 0,56 naar 0,40 mg/l en N-totaal van 3 naar 2,5 mg/l. Opvallend is hier het grote aandeel van de kiezelwieren en een verschuiving daarbinnen van *Aulacoseira granulata* naar de zwakker verkiezelde *Skeletonema potamos*.

Het *Kinselmeer* is snel aan het verzoeten: tussen beide perioden neemt de chlorideconcentratie af van 352 naar 226 mg/l. Door de hoge sulfaatconcentraties wordt hier de interne eutrofiëring bevorderd, waardoor de concentratie P-totaal bijna is verdubbeld: van 0,62 tot 1,19 mg/l, terwijl N-totaal is gedaald. Waarschijnlijk is daardoor nu stikstofbeperking van het fytoplankton. Tussen beide perioden is de chlorofylconcentratie gedaald van 187 tot 128 µg/l en het aantal algen nog veel sterker: van 231 tot 23 kn/l. Meer dan de helft bestaat uit blauwwieren, maar in plaats van *Microcystis* en enkele andere soorten is in de meest recente monsters *Planktothrix agardhii* de meest voorkomende soort. Verder zijn de kleine flagellaten sterk toegenomen. Dit wijst op een toenemen belang van afbraak van organische stof.

In het *Bozenmeertje* zijn de P-totaal-concentraties gedaald van 0,63 naar 0,43 mg/l, wat nog steeds zeer hoog is. De chlorofylconcentraties zijn hoog (rond 155 µg/l), evenals het aantal algen, dat tussen beide perioden is gedaald van 213 naar 147 µg/l. De hoeveelheid van de groep 'overige algen' is in de loop der tijd toegenomen van 7 tot 36%.

Ook in het *Schagerwiel* zijn de concentraties P-totaal hoog: ze zijn er (niet significant) gestegen van 0,58 tot 0,81 mg/l, maar N-totaal is in verhouding laag (2,4 mg/l). Hoewel de chlorofylconcentratie rond 70

$\mu\text{g/l}$ ongeveer constant is verdubbelt de zichtdiepte tussen 1989 en 1995-2007 bijna van 40 tot 77 cm. Het aantal algen neemt echter af van 303 tot 11 kn/ml. De blauwwieren zijn bijna verdwenen, maar de Cryptophyceae zijn sterk toegenomen.

De veranderingen in de hoeveelheid en soortensamenstelling van het fytoplankton op de zes onderzochte locaties tussen 1986 en 2007 zijn dus groot. Hoewel de concentraties van totaal-fosfaat, direct of indirect een belangrijke stuurvariabele voor de ontwikkeling van het fytoplankton, op sommige locaties belangrijk zijn veranderd, zijn deze nog dermate hoog (gemiddeld rond 0,6 mg/l), dat niet te verwachten valt dat dit een belangrijke invloed op het fytoplankton heeft. Op sommige locaties zijn zelfs de fosfaatconcentraties toegenomen, terwijl de hoeveelheid algen (gemeten als aantal individuen per ml) daar juist afneemt. Bij chlorofyl zijn de langetermijnveranderingen veel minder sprekend dan bij de individuen aantallen.

II. Evaluatie

II.1. Chemische en biologische veranderingen

De verschillende chemische en biologische kwaliteitselementen zijn niet in alle perioden onderzocht: zo is met de chemie op diverse locaties al in 1977 begonnen en met de diatomeeën (fytobenthos) pas in 1993. Daarom zijn de resultaten ook niet gemakkelijk overzichtelijk naast elkaar weer te geven. In Bijlage 11.1, die is samengevat in Tabel 11.1, is daartoe een poging gedaan. Van de belangrijkste fysische (doorzicht), chemische (chloride en nutriënten) en biologische kentallen zijn de gemiddelden voor alle zoete tot matig brakke sloten uit de perioden 1988 – '92 en 2003 – '07 weergegeven. De overige watertypen, waar maar ongeveer 10% van de gegevens is verzameld, zijn buiten beschouwing gebleven. Ook de diatomeeën zijn in deze tabellen niet opgenomen: er zijn daarvan pas gegevens vanaf 1993 en de monsters zijn in de verschillende perioden niet steeds in vergelijkbare maanden genomen.

Tabel 11.1 Gemiddelden van enkele variabelen voor zoete tot matig brakke sloten uit twee perioden.

Variabele	Gemiddelden		Aantal monsters/opn.		Aantal locaties
	'88-92	'02-'07	'88-92	'02-'07	
Chloride (mg/l)	525	472	265	327	327
Totaal-stikstof (mg/l N)	3.4	3.8	262	322	327
Totaal-fosfaat (mg/l P)	1.01	0.80	262	326	327
N/P-verhouding (at/at)	7.5	10.5	262	322	327
Doorzicht (cm)	51	48	250	322	326
Aantal soorten water en oeverplanten per opname	12	8	164	931	289
Bedekkingspercentage waterplanten	34	23	164	931	289
EKR water- en oeverplanten	0.16	0.14	164	931	289
Aantal ongewervelde waterdieren per m ²	549	140	259	411	272
Percentage detritusetende ongewervelde waterdieren	42	16	259	411	272
EKR ongewervelde waterdieren	0.20	0.22	259	411	272

De resultaten zijn in de slotparagrafen van de vorige hoofdstukken voor de afzonderlijke kwaliteitselementen al samengevat. Die komen er in het kort gezegd op neer dat de zoete tot matig brakke sloten in het gebied van Hollands Noorderkwartier nog steeds aan verzoeting onderhevig zijn. De concentraties van totaal-fosfaat zijn weliswaar verminderd, maar nog steeds zo hoog (rond 0,8 mg/l) dat die afname weinig zal hebben bijgedragen tot een verandering in de hoeveelheid geproduceerd plantaardig materiaal, hetzij in de vorm van macrofyten (water- en oeverplanten), hetzij in de vorm van algen (fytoplankton en fyto-benthos). Overigens ligt de N/P-verhouding met waarden van 7,5 in de periode 1988 – '92 en 10,5 in de periode 2002 – '07 ver beneden de gemiddelde verhouding van 16; wat een kenmerk is van brakke wateren. Hierdoor is niet fosfor maar stikstof vaak het limiterende element voor de plantengroei. Door de stijging van totaal-stikstof en de daling van totaal-fosfaat tussen de twee perioden is de limiterende rol van stikstof enigszins afgenomen¹⁷. De kwaliteit op de maatlaten van de KRW is slecht tot ontoereikend.

De sloten in het gebied zijn met een gemiddeld doorzicht van ongeveer een halve meter behoorlijk troebel. Daar de gemiddelde diepte ongeveer 85 cm bedraagt is er in veel sloten te weinig licht om een ontwikkeling van ondergedoken waterplanten op gang te brengen. De grote achteruitgang in het aantal soorten water- en oeverplanten en de hoeveelheid waterplanten laten zich niet goed verklaren uit veranderingen in de in Tabel 11.1 vermelde milieuvariabelen. Het is zeer goed mogelijk dat de intensivering van het slootonderhoud in de afgelopen decennia daar debet aan is. De achteruitgang van de dichtheid van het aantal ongewervelde waterdieren (macrofauna) zou kunnen samenhangen met de achteruitgang van de hoeveelheid waterplanten, maar dan is het wel opmerkelijk dat de vermindering van de macrofauna vooral wordt veroorzaakt door de achteruitgang van de detrituseters en minder door die van de planteneters. De EKR-scores voor waterplanten en macrofauna zijn slecht.

Op de zes locaties in meren waarin dat tussen 1986 en 2007 is onderzocht, is de getelde hoeveelheid fytoplanktonindividueen veel sterker afgenomen dan de chlorofylconcentratie, terwijl de fosfaatconcentraties nog steeds zeer hoog zijn. Op de meeste locaties is het aandeel van de blauwwieren afgenomen.

11.2. Kwaliteitszorg

Algemeen

De door het laboratorium van de waterbeheerder in de periode 1977 – 2007 gebruikte biologische methoden zijn aanvankelijk slechts summier vastgelegd. Voor de biologische kwaliteitselementen geven de z.g. KWIS-kaarten (Hovenkamp-Obbema & Van Capelleveen 2004) te weinig informatie om reproduceerbare resultaten te bereiken. Meer gedetailleerde informatie is via de betrokken medewerkers achterhaald en

¹⁷ In de periode 1977 – '82 was de concentratie totaal-stikstof aanmerkelijk hoger dan in latere perioden; ten opzichte van die vroege periode is de concentratie juist gedaald.

het belangrijkste daarvan is opgenomen in de verschillende hoofdstukken van dit rapport.

In dit opzicht is al een belangrijke stap voorwaarts gedaan, nu het biologisch onderzoek wordt uitgevoerd bij het laboratorium de Stichting Waterproef, waar de gebruikte methoden worden vastgelegd in standaardprocedures ('SPV's'), die zijn afgestemd op het in voorbereiding zijnde Kwaliteitshandboek Hydrobiologie. Daarnaast is het nodig om in het laboratorium een logboek bij te houden, waarin aantekening wordt gemaakt van belangrijke veranderingen in de methoden, waaronder wijzingen in de bemonsteringsvoorschriften, gebruik van nieuwe determinatieliteratuur en gevolgde cursussen. Tevens dient hierin precies te worden bijgehouden wanneer taxa voor het eerst in het gebied zijn aangetroffen. Wanneer het aantreffen van een nieuw taxon het gevolg is van een nieuw concept van al veel eerder in het gebied gevonden taxa dient te worden aangegeven hoe het nieuwe taxon eerder is genoemd.

Hydromorfologie

De gebruikte gegevens omtrent breedte, oppervlakte, waterdiepte en hellingshoek van de oever zijn voor de interpretatie van de biologische gegevens op het schaalniveau van het hele beheersgebied adequaat, maar voor andere toepassingen wellicht niet.

Fysische gegevens

De gebruikte methoden voor temperatuurmetingen zijn adequaat. Het doorzicht wordt op zich wel goed gemeten, maar door de geringe waterdiepte van veel wateren is die in veel wateren groter dan de waterdiepte. Door systematische bepaling van de gehalten aan zwevende stof of troebelheid (nephelometrisch) kan dit probleem worden ondervangen. Overigens geeft ook de chlorofylconcentratie al veel informatie over de troebelheid.

Waterchemie

Er zijn niet of nauwelijks onwaarschijnlijke waarnemingen gevonden die uit de bestanden moesten worden verwijderd. Slechts enkele malen zijn decimale fouten geconstateerd. Van chloride, sulfaat en totaal-fosfaat liggen de detectiegrenzen in verhouding tot de gemeten waarden laag en zijn lagere detectiegrenzen niet noodzakelijk. Van de anorganische stikstoffracties ligt 11 tot 24% van de metingen beneden de gehanteerde detectiegrenzen, maar ze zijn laag ten opzichte van de gemiddelde concentraties en zullen daarop weinig invloed hebben. Van de hier genoemde chemische variabelen en het zuurstofgehalte is bekend dat ze van belang zijn voor de soortensamenstelling en biologische processen. Dat geldt ook voor de alkaliniteit (voornamelijk bepaald door het bicarbonaatgehalte). Het verdient daarom aanbeveling de alkaliniteit systematischer te bepalen en mee te nemen in toekomstige trendanalyses.

Macrofyten

Tot en met 2004 zijn vrijwel altijd zomeropnamen gemaakt en in enkele jaren daarbij ook nog voorjaarsopnamen. In 2005 – '07 zijn bijna alleen voorjaarsopnamen gemaakt. De zomeropnamen zijn soortenrijker dan de voorjaarsopnamen. Vanwege de vergelijkbaarheid verdient het aanbeveling steeds zomeropnamen te maken. De voorjaarsopnamen kunnen vervallen. Het kan zijn dat sommige soorten (zoals zeggen) beter in het voorjaar dan in de zomer zijn te determineren, maar deze komen weinig voor in het gebied.

Van 1987 tot en met 2005 zijn op veel locaties naast opnamen van waterplanten (ondergedoken, drijvend of wortelend onder de waterlijn) opnamen van oeverplanten (wortelend boven de waterlijn) gemaakt. De opnamen van oeverplanten zijn hier niet verder werkt. Wel blijken wateropnames soms per abuis als oeveropnames te zijn ingevoerd, of an-

dersom. Soms zijn van opnames twee opnamenummers met elk een deel van de opname. Enkele opnames zijn tweemaal ingevoerd. In de bij HHNK gehanteerde taxonlijst komt hetzelfde taxon soms met verschillende namen voor. Soms zijn er verschrijvingen in de namen.

Over het algemeen bestaat de indruk dat taxa juist zijn gedetermineerd, hoewel er enige twijfel bestaat bij de kroossoorten, waarvan een exotische soort als dwergkroos, die thans in ons land wellicht algemener is dan klein kroos, in het gebied slechts sporadisch is aangetroffen. Het feit dat in sommige jaren, toen een deel van de gegevens door een extern adviesbureau werd verzameld, meer soorten dan gebruikelijk werd aangetroffen, kan er op wijzen dat er in andere jaren soorten over het hoofd zijn gezien.

Het verdient daarom aanbeveling om opnamen niet altijd door één medewerker te laten maken, maar een deel van de opnamen zodanig te verzamelen dat intercollegiale toetsing mogelijk is. Een beperkt deel van de opnamen zou zelfs door externe adviseurs moeten worden begeleid/gecontroleerd.

In dit onderzoek is de EKR steeds uit één opname berekend, terwijl er volgens de KRW-richtlijnen meerdere opnamen per waterlichaam noodzakelijk zijn. De inzameling van gegevens dient hiervoor nog te worden aangepast.

Voor dit onderzoek is de abundantie van de groeivormen berekend uit de hoeveelheden van de opgenomen soorten. Het verdient aanbeveling de abundantie van de groeivormen ook rechtstreeks te schatten.¹⁸

Macrofauna

Hoewel er door de jaren heen steeds van het standaardmacrofaunanet gebruik is gemaakt varieert de lengte van de samenstellende oever- en bodemonsters, waardoor het moeilijk is geweest de dichtheid te berekenen. De veranderingen in bemonsteringslengten zijn niet in logboeken terug te vinden, waardoor een plausibele aanname is gedaan over het jaar waarin over is gegaan op een bemonsteringslengte van de vegetatie van tien naar vijf meter.

Van 1984 tot en met 1996 en van 200 tot en met 2007 zijn de monsters steeds zoveel mogelijk tot op de soort gedetermineerd, maar in de tussenliggende jaren vaak tot op een hoger niveau. Dat is weliswaar voldoende voor de toepassing in de EBEO-systemen voor sloten en kanalen, maar onvoldoende voor andere doeleinden, zoals voor de beoordeling met KRW-maatlatten.

Aanbevolen wordt om zoveel mogelijk tot op de soort te determineren, zoals algemeen gebruikelijk en aanbevolen in het Kwaliteitshandboek Hydrobiologie. De soortdeterminatie van de weinigborstelige wormen is hierbij optioneel, maar het onderscheid van enkele makkelijk te onderscheiden groepen, zoals de waterslangetjes (*Stylaria lacustris*) is informatief.

Het verdient aanbeveling om regelmatig een deel van de determinaties te onderwerpen aan intercollegiale toetsing door experts binnen en buiten het laboratorium.

¹⁸ In een aantal gevallen is dit vroeger ook wel gebeurd, maar deze gegevens zijn (nog) niet gedigitaliseerd.

Veel van de gebruikte namen van taxa komen al overeen met die van TWN, maar een deel van de namen dient daartoe nog te worden veranderd.

In de meeste jaren zijn voorjaars- en zomermonsters genomen. Uit de resultaten blijkt dat er wel verschillen tussen beide seizoenen zijn, maar dat deze verhoudingsgewijs gering zijn. Daarom wordt aanbevolen om voortaan per locatie slechts één monster per meetjaar te nemen, in overeenstemming met het Kwaliteitshandboek Hydrobiologie.

Een punt van zorg is de representativiteit van de monsters. De standaardafwijking van de EKR-waarden van naast elkaar genomen monsters is in verhouding zeer hoog. Nader onderzoek hiernaar is uiterst noodzakelijk.

Na het aanbrengen van de voorgestelde verbeteringen is de gebruikte methode voor het macrofauna-onderzoek geschikt voor toepassing van de KRW-maatlatten.

Fytobenthos

Van het fytobenthos zijn alleen de diatomeeën (kiezelwieren) bemonsterd en geanalyseerd. Vrijwel alle monsters zijn afkomstig van rietstengels. Aanvankelijk zijn de monsters genomen in april, maar gaandeweg is het bemonsteringstijdstip verschoven naar juni. Dat is weliswaar in overeenstemming met de EBEO-systemen voor sloten en kanalen, maar uit de resultaten blijkt echter dat er tussen de verschillende bemonsteringsmaanden zeer grote verschillen zijn, waardoor de langetermijnveranderingen worden gemaskeerd. Daarom dient de bemonstering in het vervolg zoveel mogelijk medio april, op overjarige rietstengels te worden uitgevoerd.

Voor zover dit is nagegaan zijn er bij de determinaties geen of weinig afwijkingen van de verwachtingen gevonden. In een enkel geval waar dit wel het geval bleek kon de determinatie aan de hand van fotomateriaal worden beoordeeld. De gebruikte naamgeving is in overeenstemming met de naamgeving zoals die bij veel laboratoria gebruikelijk is, maar wijkt in veel gevallen af van de TWN-nomenclatuur, die in de toekomst dient te worden gevolgd.

In de meeste preparaten werden rond 200 schaalpjes geteld. Het verdient aanbeveling om in het vervolg precies 200 schaalpjes te tellen. Het is hierdoor bij vervolgstappen, zoals invoeren in de database en de verwerking van de gegevens, gemakkelijker om eventuele vergissingen te controleren. De Centrales zijn niet altijd meegenomen in de tellingen, maar het verdient aanbeveling dit wel te doen: sommige van deze soorten leven wel degelijk in het aangroei en de soorten die er niet in leven geven informatie over de hydromorfologie.

In de meeste preparaten zijn ook soorten buiten de tellingen geregistreerd. Daaronder zijn weliswaar soorten die niet binnen de tellingen zijn aangetroffen. Waarschijnlijk door de toegenomen kennis en ervaring van de analist is hiervan in de loop der tijd een toename geconstateerd. Omdat de soorten buiten de tellingen voor de ecologische interpretatie van de resultaten geen bijzondere meerwaarde hebben is het niet erg zinvol om deze soorten verder nog te scoren¹⁹.

¹⁹ Indien doel van het onderzoek is om een complete floristische inventarisatie van de diatomeeën te maken is het wel zinvol om soorten buiten de tellingen te scoren.

Fytoplankton

Het verdient aanbeveling om de determinatie- en telresultaten meer dan tot nu toe het geval is te onderwerpen aan intercollegiale toetsing.

Chlorofyl

In de sloten zijn tot en met 1997 veel chlorofylbepalingen verricht, na dat jaar is dat slechts sporadisch het geval. Omdat in veel sloten waterplanten ontbreken en het fytoplankton de voornaamste primaire producent is verdient het aanbeveling de bemonstering en analyse van chlorofyl te hervatten. Van chlorofyl ligt 10% van de metingen beneden de detectiegrens, die hoog is in vergelijking met het gemiddelde. Verlaging van deze grens is wellicht zinvol.

Soortensamenstelling

Slechts van een beperkt aantal wateren (zes meren) zijn langetermijngegevens van de soortensamenstelling van het fytoplankton beschikbaar en ook hierin zijn dan nog veel gaten (reeksen van 3-14 jaren zonder gegevens). Het verdient aanbeveling om in de fytoplanktonbemonstering van meren meer regelmaat aan te brengen.

Meer dan bij enige andere groep van waterorganismen is het resultaat van de fytoplanktonanalyses afhankelijk van de aard en ervaring van de analist. Zelfs zeer ervaren analisten zijn vaak niet in staat om – soms veel voorkomende – kleine soorten met weinig zichtbare kenmerken op naam te brengen. Daardoor is het zeer moeilijk om uitspraken te doen over de juistheid van de determinaties. In elk geval komen de determinaties van de meest voorkomende taxa overeen met de verwachtingen voor zoete tot matig brakke, (overmatig) voedselrijke meren.

Bij de verwerking van resultaten van fytoplanktonbemonsteringen is het gebruikelijk om de gedetermineerde taxa samen te nemen in vier tot vijftien hoofdgroepen. Daarom is het niet erg zinvol om soorten buiten de telling te scoren.

De gebruikte indeling van taxa die niet tot op de soort zijn te determineren in de 24 groepen van Gorter (2000) spoort niet met de indeling van de slecht determineerbare soorten volgens de maatlatten van de KRW (Van der Molen & Pot 2007), waar slechts één zo'n groep (Chlorophyta < 5 µm) wordt onderscheiden. Hier dient aanpassing plaats te vinden.

Het verdient aanbeveling om de determinatie- en telresultaten meer dan tot nu toe het geval is te onderwerpen aan intercollegiale toetsing.

Water- en oeverbeheer

Hoewel beheer en onderhoud van de wateren, in het bijzonder van sloten, van groot belang zijn voor de levensgemeenschappen bestaan hier nauwelijks goede gegevens. Zelfs globale gegevens zijn moeilijk te verkrijgen. Het onderhoud van de kleinste wateren ligt bij de betrokken eigenaren en voor de grotere wateren sluit het waterschap met aannemers contracten met een resultaatverplichting af, waarbij geen precieze registratie van de aard en intensiteit van de activiteiten plaats hoeft te vinden.

Hoewel het niet eenvoudig zal zijn om een methode te vinden waarin de beheersactiviteiten in elk geval globaal worden geregistreerd zonder dat dit tot administratieve overlast leidt is onderzoek naar de mogelijkheden hiervoor zeer gewenst.

Gegevensbeheer

Door de beheerder van de digitale gegevensbestanden zijn de gegevens steeds snel, overzichtelijk, duidelijk en compleet aangeleverd.

In de oorspronkelijke bestanden worden de stikstoffracties niet consequent genoteerd. Zo komt het voor dat Kjeldahl-stikstof en nitriet- plus nitraatstikstof zijn bepaald en totaal-stikstof (de som van deze componenten) wel is ingevuld, maar andere keren weer niet.

Vooraf bij de biologische gegevens is het resultaat van de analyse afhankelijk van de gebruikte literatuur en instelling en ervaring van de analist. Het verdient daarom aanbeveling de gebruikte determinatieliteratuur en de naam van de analist bij elk record op te nemen.

In de database is voor de macrofauna onderscheid gemaakt tussen oever-, bodem- en samengestelde monsters, maar er is niet aangegeven of er in beginsel tot op de soort of tot op EBEO-hoofdgroep is gedetermineerd. Voor dit onderzoek zijn deze typen afgeleid uit de resultaten, maar het verdient aanbeveling deze typen van analyse als zodanig in de database aan te geven.

Alle fytoplanktonmonsters staan met hetzelfde type (FYTO0) in de database aangegeven. Voor dit onderzoek zijn de verschillende typen van fytoplanktonanalyse (determinatie tot op de soort, tot op geslacht of tot op EBEO-hoofdgroep) afgeleid uit de resultaten, maar het verdient aanbeveling deze typen van analyse eveneens als zodanig in de database aan te geven.

11.3. Samenvatting

Rond 90% van de beschikbare gegevens is verzameld in sloten. De zoe- te tot matig brakke sloten zijn nog steeds aan het verzoeten. De concen- traties van totaal-fosfor en totaal-stikstof zijn de laatste dertig jaar weliswaar afgenomen, maar met gemiddelden van respectievelijk 0,8 en 3,8 mg/l. In veel sloten is er door de grote troebelheid (chlorofyl en zwevende stof) te weinig licht voor een goede ontwikkeling van water- planten. Het aantal soorten en de hoeveelheid planten is afgenomen, evenals de dichtheid van de macrofauna, maar het zijn juist de plan- tenetende dieren die het minst zijn achteruitgegaan. Bij de kiezelwieren zijn ook veranderingen geconstateerd, maar die worden eerder bepaald door verschuiving van het bemonsteringsseizoen in de loop der jaren dan door milieuveranderingen. In de meren is de hoeveelheid fytoplank- ton afgenomen, terwijl de fosfaatconcentraties nog steeds zeer hoog zijn, het aandeel van de blauwwieren is daar meestal afgenomen.

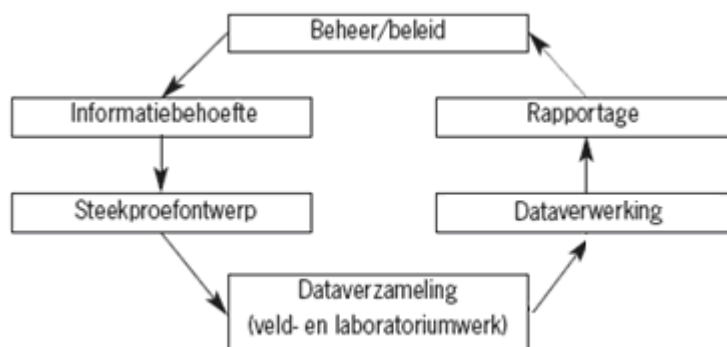
De gebruikte gegevens waren in de database goed terug te vinden, maar de gebruikte onderzoeksmethoden in veld en laboratorium zijn niet altijd adequaat gedocumenteerd, in het bijzonder bij de macrofauna. Het ni- veau, zowel taxonomisch als kwalitatief, van de macrofaunadetermina- ties wisselt in de loop der jaren sterk. De representativiteit van ma- crofaunamonsters dient nader te worden onderzocht. Zowel bij de ma- crofyten als de kiezelwieren zijn de opnamen danwel monsters niet steeds op vergelijkbare tijdstippen gemaakt. Bij het fytoplankton dient de groepsindeling van niet tot op de soort te determineren algen in over- eenstemming te worden gebracht met de indeling die voor de KRW wordt gehanteerd. Bij alle biologische kwaliteitselementen dient meer aandacht te worden besteed aan intercollegiale toetsing, conform het Kwaliteitshandboek Hydrobiologie. In wateren met een geringe diepte

is de nephelometrisch bepaalde troebelheid een betere maat voor de vertroebeling dan de zichtdiepte. De alkaliniteit, als sturende factor voor veel biogeochemische processen, verdient meer aandacht.

I 2. Optimalisatiemogelijkheden

I 2.1. Structuur van een monitoringsplan

Een doelmatig monitoringsplan heeft als uitgangspunt de gewenste informatie: ‘Begin aan het eind, en redeneer dan terug’ (Knotters 2008). Dit sluit goed aan bij de zogeheten monitoringcyclus, die schematisch is weergegeven in onderstaand figuur:



Figuur 12.1. De monitoringcyclus, vrij naar Task Force Monitoring and Assessment UN Economic Commission for Europe (Knotters 2008).

Knotters (2008) geeft een checklist voor het opstellen van een monitoringsplan (Bijlage 12.1), die als volgt kan worden samengevat:

1. Maak een gedetailleerde analyse en specificatie van het doel.
2. Formuleer een kwaliteitsmaat.
3. Bepaal de randvoorwaarden met betrekking tot budget, de minimaal vereiste kwaliteit, veldwerk, transport en laboratoriumcapaciteit.

4. Inventariseer de voorinformatie:
5. Bepaal de dimensies van de steekproefelementen.
6. Kies geschikte bepalingsmethoden voor veld- en laboratoriumwerk.
7. Onderzoek of samengestelde bemonstering mogelijk is.
8. Kies tussen een ontwerpgebaseerde of een modelgebaseerde verwerking van steekproefgegevens.
9. Bij een ontwerpgebaseerde benadering: kies het type kanssteekproef.
10. Bij een modelgebaseerde benadering: kies het type steekproefpatroon, optimalisatiealgoritme en randvoorwaarden.
11. Identificeer de geselecteerde steekproef.
12. Maak een protocol voor het veldwerk en het vastleggen van gegevens.
13. Beschrijf de methode voor de statistische verwerking.
14. Maak een voorspelling van de operationele kosten en de kwaliteit van de resultaten.

12.2. Monitoringsplan

Analyse en specificatie van het doel

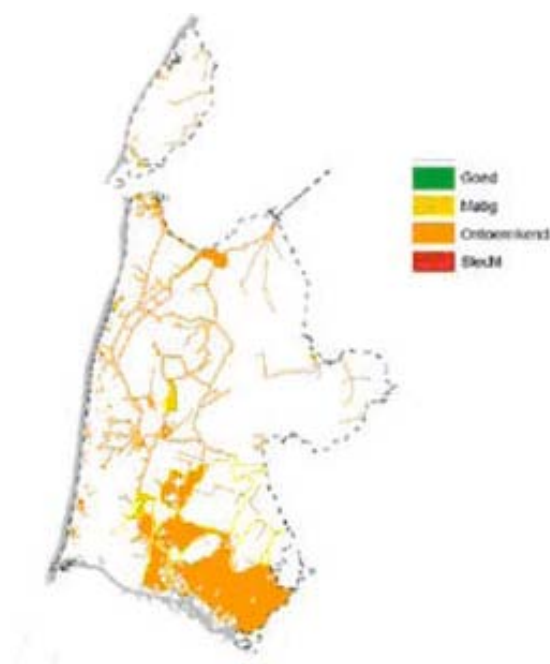
In het onderstaande worden de punten uit de bovenstaande besproken.

Beleidsopgaven en gebiedsafgrenzing

Het is belangrijk om toekomstige veranderingen in de ecologische waterkwaliteit in het gebied van het Noorderkwartier te kunnen vaststellen. Naast de verplichtingen voor de Kaderrichtlijn Water zijn hier ook beleidsthema's als klimaatverandering, de daaruit voortvloeiende verzilting en de toename van invasieve exoten aan de orde. Verder bestaat bij de waterbeheerder en ook bij anderen de behoefte om te kunnen beschikken over actuele en representatieve gegevens over de ecologische waterkwaliteit bij het beoordelen van effecten van locale en regionale ingrepen in de waterhuishouding.

De opgaven met betrekking tot de KRW zijn naar het gebied vertaald in het (Ontwerp) Waterplan 2010-2015 (Provincie Noord-Holland 2008) en het (Ontwerp) Waterbeheersplan 2010-2015 (HHNK 2008). In het Noorderkwartier behoort een minderheid van de oppervlaktewateren tot de waterlichamen²⁰, waarvoor doelstellingen zijn geformuleerd (Figuur 12.1). Omdat de KRW voor alle wateren geldt, gaan deze doelstellingen echter ook op voor de wateren buiten de waterlichamen.

²⁰ De waterlichamen zijn kortweg de grotere wateren en omvatten vlakvormige wateren groter dan 50 ha, lijnvormige wateren met een stroomgebied groter dan 10 km², waterrijke gebieden met meer dan 15% open water en tenslotte de wateren binnen de Natura 2000-gebieden (beschermde gebieden). Alleen de grotere meren als Alkmaarder- en Uitgeestermeer en Amstelmeer, enkele duinmeren (o.a. Horsmeertjes en Zwanenwater) een aantal vaarten en kanalen en de waterrijke gebieden in de Geestmerambacht en de veengebieden van Laag-Holland zijn als waterlichaam aangewezen.



Figuur 12.1 Huidige ecologische toestand van de oppervlaktewaterlichamen (Provincie Noord-Holland 2009).

De monitoringssystematiek voor de KRW is nog volop in ontwikkeling. De eerder verschenen 'Richtlijnen monitoring oppervlaktewater' (Van Splunder e.a. 2006) en het 'Protocol toetsen en beoordelen voor de operationele monitoring en toestand- en trendmonitoring' (Torenbeek & Pelsma 2007) zijn inmiddels vervangen door de 'Instructie richtlijn monitoring oppervlaktewater en protocol toetsen & beoordelen' (Rijkswaterstaat 2009), waarin aangegeven wordt dat dit een voorloper is van een gehele update van de richtlijnen en het protocol. Daarnaast is op nationaal niveau het (Ontwerp-)besluit kwaliteitseisen en monitoring (Cramer 2008) van belang. Het laatste document wordt dit jaar definitief vastgesteld.

Dit onderstreept de constatering van Knotters (2008) dat in de praktijk van natuur- en milieumetnetten de vragen in de loop der tijd sterk kunnen wisselen. In plaats van een meetprogramma dat zo nauw mogelijk aansluit op de huidige wensen van gebruikers (zoals de handboeken aanbevelen) lijkt het beter om het basiskwaliteitsmeetnet van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier als multipurpose meetprogramma op te vatten: een robuust meetprogramma dat bruikbaar is voor zoveel mogelijk toepassingen. Dit houdt in dat de gegevensinwinning vooral wordt afgestemd op de meest belangrijk geachte en meest duurzame informatiebehoeften. Minder belangrijke wensen worden minder zwaar meegenomen in het aansturen van het veld- en laboratoriumwerk, maar er wordt wel geprobeerd om daaraan tegemoet te komen door de toepassingsmogelijkheden van de verzamelde gegevens te maximaliseren (Van Strien e.a. 2008).

Variabelen

Voor de KRW is het noodzakelijk en voldoende om de EKR te bepalen van de biologische kwaliteitselementen in de verschillende waterlichamen. Daarvoor is het nodig om de in Tabel 12.1 genoemde kwaliteits-

Tabel 12.1

Overzicht van kwaliteitselementen voor de toepassing van KRW- en EBEO-systemen (Franken e.a.2006, Van der Molen & Pot 2007, Evers e.a. 2007). a = aanbevolen. x, e, m, z = noodzakelijk. Bij de fysisch-chemische variabelen betekent x: doorzicht, T, O₂, Cl, pH, P-totaal, N-totaal; z = x + zwevend stof; m = x + BZV + P-ortho + N-NH₄ + N-(NO₂+NO₃); e = m + EGV + Ca + SO₄ + HCO₃⁻. () = facultatief.

Type	Rel	Zoete sloot	Brakke sloot	Zoet kanaal	Brak kanaal	Zoet ondiep meer	Brak ondiep meer	Zoet diep meer	Brak diep meer
Dit rapport	RU, RL	SZ, SK, SV	S1 - S4	KZ, KK, KV	K1 - K3	MZ, MK, MV	M2, M3, M4	DF, WF	D1, W1, W3
KRW	R4, R5	M1a, M1b, M8a, M8b	M30, M31	M6a, M7b, M3, M10	M30, M31	M11, M22, M25, M27	M30, M31	M14, M20	M30, M31
EBEO	Str. water	Sloot	Brak	Kanaal	Brak	Ond. meer	Brak	Diepe plas	Brak
KRW-(deel)maatlatten									
Hydromorfologie	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fysisch-chemisch	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chlorofyl			x	x	x	x	x	x	x
Fytoplanktonbloei			x	x	x	x	x	x	x
Macrophyten	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fytobenthos	x	a	a	a	a	a	a	a	a
Macrofauna	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Visstand	x	x	x	x	x	x	x	x	x
EBEO-maatlatten									
Hydromorfologie	x	x		x				x	
Fysisch-chemisch		e	z	e	z	m	z	m	z
Chlorofyl			x	x	x	x	x	x	x
Fytoplanktonsoorten			(x)	x	(x)	x	(x)	x	(x)
Macrophyten		x	x	x	x	x	x	x	x
Fytobenthos		x	x	x	x		x	x	x
Zoöplankton								x	
Macrofauna	x	x	x	x	x		x		x
Visstand						x			

elementen te inventariseren. Daarin zijn ook de variabelen opgenomen die nodig zijn voor de toepassing van de EBEO-systemen, zoals die in Nederland – ook in het Noorderkwartier – veel zijn en worden gebruikt. Het is de vraag of de EBEO-systemen in de toekomst nog veel gebruikt zullen gaan worden. Zo dat niet het geval is, dan zal er altijd vraag blijven bestaan naar toepassing van andere diagnostische systemen, waar in veel gevallen ook informatie over de in Tabel 12.1 genoemde kwaliteitselementen nodig zal zijn.

De hydromorfologie is een heterogene variabele, die voor elk watertype kan verschillen. De overige variabelen zijn minder heterogeen, maar de meeste ervan zijn samengesteld. Het fysisch-chemisch pakket verschilt voor de EBEO-systemen per groep van watertypen. De meetfrequentie en de analysemethode voor dezelfde variabele kunnen tussen de watertypen verschillen, vooral voor het fytoplankton in de EBEO-systemen. Voor de KRW-maatlatten figureren de kwaliteitselementen bijna in alle maatlatten. Alleen in de stromende wateren (rellen) is het fytoenthos (diatomeeën) een verplicht element. Voor de overige watertypen is nog geen deelmaatlat voor het fytoenthos opgesteld, maar monitoring wordt wel aanbevolen, om in de toekomst over gegevens te kunnen beschikken voor de constructie van een maatlat (Rijkswaterstaat 2009).

In de KRW- en EBEO-systemen ontbreekt het fytoplankton in sloten. Omdat in de brede sloten zonder noemenswaardige macrofytengroei, die veel in het gebied voorkomen, het fytoplankton de belangrijkste primaire producent is, wordt aanbevolen om ten minste chlorofyl-a hier te (blijven) bemonsteren.

Het zoöplankton moet alleen voor de beoordeling van de kwaliteit van de diepe plassen met het EBEO-systeem worden bepaald. Er is geen aanleiding om deze bemonstering ook uit te voeren in andere watertypen, behalve misschien in ondiepe plassen, met nutriëntenconcentraties

in de buurt van het omslagpunt van troebel naar helder water, waar begrazing van algen door zoöplankton net het verschil tussen troebel en helder water uitmaakt. Maar dat is helaas nog niet aan de orde, gezien de zeer hoge nutriëntenconcentraties in vrijwel het gehele gebied.

De visstand moet voor de KRW op alle monitoringslocaties en voor de EBEO-systemen alleen in de zoete, ondiepe meren worden geïnventariseerd. Daar de visstand in het voorgaande, vooral wegens gebrek aan gegevens, geheel buiten beschouwing is gebleven, zullen daarover op deze plaats geen uitspraken worden gedaan (zie bijv. Rutjes e.a. 2008).

De meeste biologische kwaliteitselementen zijn samengesteld (multivariaat) en moeten worden gereduceerd tot univariate variabelen om in overzichten te kunnen worden weergegeven en getoetst te worden²¹. Enkele geschikte toetsvariabelen voor de macrofyten en de macrofauna in sloten zijn vermeld in Tabel 11.1 (aantal soorten macrofyten per opname, bedekkingspercentage macrofyten, EKR macrofyten, aantal individuen macrofauna per m², percentage detritusetende macrofauna, EKR macrofauna). Mogelijk geschikte toetsvariabelen voor het fyto-benthos zijn behalve een EKR (maatlat nog te ontwikkelen) het aantal soorten in de telling, de zout- en stikstofindicatiegetallen en een maat voor de ruimtelijke opbouw (groeivorm) van de levensgemeenschap. In de meren komen de genoemde kenmerken voor de genoemde kwaliteitselementen in aanmerking, naast de EKR en het aandeel van taxonomische hoofdgroepen van het fytoplankton.

Parameters

Het type statistiek dat wordt gevraagd (gemiddelde, mediaan, etc.) is afhankelijk van de voorschriften van de gebruikte beoordelingssystemen, bijvoorbeeld KRW (Rijkswaterstaat 2009) en EBEO (Franken e.a. 2006). Voor de niet daarin genoemde variabelen hangt dit af van de aard van de verdeling van de waarden. Voor min of meer normaal verdeelde waarden voldoen gemiddelden en standaardafwijkingen, maar voor scheef verdeelde variabelen, zoals het bedekkingspercentage van de macrofyten, kan beter een mediaan met percentielen worden gebruikt.

Statistische kwaliteitsmaat

Hier moet een grootheid worden geformuleerd die getalsmatig de statistische kwaliteit van het resultaat van monitoring uitdrukt, bijvoorbeeld de kans dat een hypothese ten onrechte wordt verworpen. De te gebruiken toetsen hangen sterk af van de aard van de toetsvariabelen en de statistische kenmerken daarvan, zoals spreiding en scheefheid. Een voorbeeld zal verderop worden gegeven bij de steekproefopzet.

Randvoorwaarden

De randvoorwaarden, zoals budget en verantwoordelijkheid, komen grotendeels overeen met de huidige gang van zaken rond het basismetnet van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. De resultaten dienen jaarlijks als beknopt rapport (meetverslag) te worden gepresenteerd en periodiek (eens per drie tot zes jaar) als uitgebreidere rapportage, waarin trends worden geanalyseerd en besproken en voorstellen worden gedaan voor eventuele bijstelling van het meetnet.

²¹ Voor het toetsen voor samengestelde variabelen zijn wel mogelijkheden (o.a. Hammer 2001), maar deze zijn te omslachtig en te weinig inzichtelijk voor routinematig gebruik.

Voorinformatie	De voorgaande hoofdstukken (met bijlagen) van dit rapport bevatten vrijwel alle informatie die nodig is voor het bepalen van een geschikte steekproef.
Bepalingsmethoden	De bepalingmethoden worden omschreven in de voorgaande hoofdstukken van dit rapport en het Kwaliteitshandboek Hydrobiologie (in voorbereiding).
Samengestelde bemonstering	Bij de opzet van het biologisch basismeetnet van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is al afstemming geweest met de overige meetnetten van de waterbeheerder. Dat is niet het geval geweest met het hydrobiologisch meetnet van de Provincie Noord-Holland, dat van 1978 – 1995 werd onderhouden. Het omvatte een groot aantal locaties, die (behalve de duinmeren en overige locaties van het biodiversiteitsmeetnet) verder van de openbare weg liggen dan de locaties van het Hoogheemraadschap. Onderzocht dient te worden hoe alsnog van de in het verleden door de Provincie Noord-Holland verzamelde gegevens gebruik gemaakt kan worden en hoe eventueel de oude locaties van de Provincie door het Hoogheemraadschap verder kunnen worden bemonsterd.
Steekproefopzet	Het meetnet is primair bedoeld om een algemeen beeld van de veranderingen in de ecologische waterkwaliteit in het Noorderkwartier te verkrijgen en minder om gedetailleerde informatie over kleinere gebieden te krijgen. Er wordt daarom gekozen voor een ontwerpgebaseerde benadering. Het huidige meetnet biedt daarvoor een goede basis. Belangrijke vragen bij de voortzetting van de metingen is wat het aantal benodigde locaties in de steekproef is om de gevraagde informatie te kunnen leveren. Er is in Nederland ervaring opgedaan met de evaluatie en optimalisatie van routine waterkwaliteitsmeetnetten (o.a. Blind & Van der Wiele 1998a,b, Blind e.a. 1998a,b), maar dit beperkt zich in hoofdzaak tot fysisch-chemische metingen, die meestal frequenter worden verzameld dan hydrobiologische metingen. Zelfs voor de optimalisatie van de fysisch-chemische metingen blijkt geen pasklaar recept te geven. De te ondernemen acties hangen erg af van de structuur en de temporele variatie in de gegevens. Om een eerste stap vooruit te kunnen doen is van een variabele van de huidige gegevens onderzocht hoeveel locaties minimaal nodig zijn om de gevonden veranderingen in de loop der tijd te kunnen detecteren. Hiervoor is een variabele geselecteerd, die in de loop der tijd sterk en type-afhankelijk is veranderd: de totale dichtheid van de macrofauna, zoals die is uitgezet in de Figuren 8.10 en 8.11. Hiertoe is per type en periode één voorjaarsmonster genomen. In Bijlage 12.2 zijn als voorbeeld de gegevens voor de beschikbare 48 locaties in zandsloten getabelleerd. Niet van alle locaties zijn in elke periode beschikbaar en bovendien zijn de gegevens soms scheef verdeeld. Daarom is met de parametervrije Kruskal-Wallistoets (Hammer e.a. 2001) voor elke van de watertypen met voldoende waarnemingen nagegaan of de verschillen tussen de perioden als geheel significant zijn ²².

²² Omdat de waarnemingen scheef verdeeld zijn hadden strikt genomen in de Figuren 8.8 tot en met 8.11 medianen moeten worden uitgezet in plaats van gemiddelden. Omdat gemiddelden additief zijn en medianen niet zijn daar toch gemiddelden gebruikt.

De resultaten zijn vermeld in Bijlage 12.2. Tegelijkertijd is de significantie van de paarsgewijze verschillen tussen de perioden nagegaan met een Mann-Whitneytoets (Hammer e.a. 2001). Vervolgens zijn de gegevens per type opgesplitst in twee groepen locaties A en B (Groep2 in Bijlage 12.2). Voor de opsplitsing is steeds een locatie volgens de volgorde uit Bijlage 3.1 toegedeeld aan groep A en de volgende aan groep B. Voor de twee groepen locaties zijn per type weer Kruskal-Wallis- en Mann-Whitneytoetsen uitgevoerd. Tenslotte zijn de locaties per type opgesplitst in vier groepen 1, 2, 3 en 4 (Groep4 in Bijlage 12.2), ook weer volgens de volgorde uit Bijlage 3.1. Hierdoor zijn de locaties binnen de groepen ook weer min of meer evenwichtig geografisch verdeeld over het gebied. Ook voor de vier groepen locaties zijn per type Kruskal-Wallis- en Mann-Whitneytoetsen uitgevoerd.

Daarna is gekeken of de significante verschillen die bij de toetsen met alle beschikbare locaties van een type ook teruggevonden werden bij beide subgroepen (A, B) of alle vier subsubgroepen (1-4). Als de verschillen teruggevonden werden alle vier subsubgroepen werd het aantal monsters van de kleinste subsubgroep als minimaal benodigde steekproefomvang genoteerd in de tweede tabel van Bijlage 12.2. Als dit niet het geval was werd gekeken of de verschillen dan wel werden teruggevonden in de subgroepen A en B. Zo ja, dan werd het kleinste aantal monsters van de groepen A en B genoteerd in Bijlage 12.2. Zo nee, dan werd de omvang van de totale steekproef genoteerd in Bijlage 12.2.

In Tabel 12.2 is een deel van de gegevens uit de tweede tabel van Bijlage 12.2 vermeld. De getallen uit de bijlage en de tabel geven slechts een indruk van de benodigde steekproefomvang. Enerzijds kan deze kleiner worden als de gegevens consistent worden verzameld (als er geen gaten meer zouden zitten in de eerste tabel van Bijlage 12.2), anderzijds wordt deze groter als er meer locaties zouden zijn van typen die in verhouding nu weinig zijn bemonsterd, zoals de zwak brakke sloten en de kleikanaalen. Uit de gegevens blijkt dat uiterst significante verschillen in de dichtheid van de macrofauna kunnen worden geconstateerd bij een steekproefomvang van 11 – 71 locaties, maar niet bij minder dan 10 locaties.

Bij de geselecteerde variabele voor deze verkenning gaat het om grote veranderingen over de hele periode van onderzoek, maar relatief kleine veranderingen in de laatste vijftien jaar. Bij andere variabelen zal dit patroon anders zijn en het is daarom lastig om een algemene aanwijzing

Tabel 12.2 Minimaal aantal locaties dat voor de onderscheiden watertypen nodig is om significante verschillen tussen de dichtheid van de macrofaunamonsters uit de periode 2003 – 2007 en vroegere perioden te constateren. n = aantal beschikbare locaties. **Vet** = uiterst significante verschillen, *cursief* = zeer significante verschillen, normaal = weinig significante verschillen, blanco = geen significante verschillen.

Periode	Sloten					Kanalen
	Zand	Klei	Veen	Zr zw. brak	Zwak brak	Klei
n	38	71	30	50	9	10
1984 - '87	38	17		25	9	4
1988 - '92	11	18		25	9	
1993 - '97	38	71	30	50		
1998 - '02	38	71				

	te geven voor het minimale aantal locaties per watertype. Het lijkt echter dat ongeveer 40 locaties per type een redelijk aantal is om tot een algemeen beeld van de veranderingen in de ecologische waterkwaliteit van het gebied te komen.
Identificatie van de steekproef	De exacte bemonsteringslocaties en –tijdstippen dienen door de waterbeheerder, met inachtneming van het voorgaande, te worden vastgesteld. Er moet speciaal op worden gelet dat er zoveel mogelijk locaties worden gekozen waarvan al zoveel mogelijk gegevens uit eerdere bemonsteringsperioden beschikbaar zijn. Voor de meeste locaties is één meetjaar per drie tot vijf jaar (het beste in strikte regelmaat) voldoende. Voor een handvol locaties per type is het wenselijk om over jaarlijkse metingen te kunnen beschikken, om meer inzicht te krijgen in de temporele variabiliteit.
Protocol voor veld- en laboratoriumwerk	Zie de voorgaande hoofdstukken en het Kwaliteitshandboek Hydrobiologie (in voorbereiding).
Statistische methoden	Zie de voorgaande hoofdstukken en het Kwaliteitshandboek Hydrobiologie (in voorbereiding).
Kosten en kwaliteit van de resultaten	De begroting van de operationele kosten valt buiten het kader van dit rapport. Bij het opvolgen van de aanbevelingen uit dit en het vorige hoofdstuk zal de kwaliteit van de resultaten voldoen aan de normen die op dit gebied worden gesteld.

12.3. Samenvatting

Aanbevelingen	Een doelmatig monitoringsplan heeft als uitgangspunt de gewenste informatie: ‘Begin aan het eind, en redeneer dan terug’. Voor het opstellen van zo’n plan bestaat een checklist, die hier wordt ingevuld. De informatie uit het meetnet dient niet alleen aan te sluiten op bestaande beleidsopgaven, zoals de KRW, maar moet zo robuust zijn dat ook redelijkerwijze in de toekomst te verwachten vragen kunnen beantwoord. De soortensamenstelling van de verschillende biologische kwaliteitselementen levert, na bewerking tot relevante indices, de benodigde informatie. De bepalingmethoden komen goeddeels overeen met die van het Kwaliteitshandboek Hydrobiologie. De mogelijke afstemming van het biologisch meetnet in het Noorderkwartier op het inmiddels opgeheven hydrobiologisch meetnet van de Provincie Noord-Holland dient te worden onderzocht. Uit een oriënterende berekening blijkt dat er waarschijnlijk ongeveer 40 locaties per watertype nodig zijn om op statisch verantwoorde wijze veranderingen in de biologische waterkwaliteit te onderkennen. De resultaten dienen jaarlijks als beknopt meetverslag te worden aangeleverd en periodiek (eens per drie of zes jaar) als uitgebreidere rapportage, waarin veranderingen worden besproken en voorstellen tot bijstelling van het meetnet worden gedaan.
---------------	--

I 3. Dankwoord

Martin Meirink was behulpzaam bij het selecteren van de bemonsteringslocaties en leverde alle basisgegevens aan. Hij analyseerde ook de veranderingen van de watertemperatuur.

Onno van Tongeren (Data-analyse Ecologie) schreef het ontwerp van het Excelprogramma voor regressieanalyse.

Peter van der Schaaf (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) verzamelde en leverde hydromorfologische gegevens en gaf inlichtingen over de methoden van het macrofytenonderzoek. Roelf Pot (Roelf Pot) verschaftte een digitale lijst met groeivormen van water- en oeverplanten en was behulpzaam bij de correcte uitvoering van zijn programma QB-wat. Margriet Kleiman (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) zocht gegevens over het beheer van watergangen op.

Ton van Haaren (Grontmij | AquaSense), Gert van Ee en Hans Roodzand (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier) en Pim Koelma (Stichting Waterproef) waren behulpzaam bij het verstrekken van gegevens over bemonstering en verwerking van de macrofauna. Piet Verdonschot (Alterra) stelde een digitale versie van zijn tabel met biotische kenmerken van de macrofauna beschikbaar. Wolf Teunissen en Ruud Foppen (Stichting Sovon) verschaften informatie over vogels.

Annie Kreike (Stichting Waterproef) en Adrienne Mertens (Grontmij | AquaSense) leverden gegevens over de taxonomie en ecologie van diatomeeën.

Annie Kreike gaf ook informatie over de bemonsteringsmethoden van het fytoplankton.

I 4. Literatuur

- Amesz, M., A. Barendregt (1996): IMRAM: een voorspellingsmodel voor aquatische macrofauna in Noord-Holland. Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, Universiteit Utrecht, Utrecht. 47p. + bijl.
- Anonymus (1981): Algenontwikkeling. Hoogheemraadschap van de Uitwaterende Sluizen in Kennemerland en West-Friesland, Edam. 124p.
- ANWB (2004): Topografische atlas 1 : 25 000 Noord-Holland. Den Haag. 105p.
- Aten, D. (2009): Stormenderland. Stichting Uitgeverij Noord-Holland, Wormer. 72p.
- Aukema, B., J.G.M. Cuppen, N. Nieser & D. Tempelman (2002): Verspreidingsatlas Nederlandse wantsen (Hemiptera: Heteroptera. I. Dipso-momorpha, Nepamomorpha, Gerromomorpha & Lepidomorpha. Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden. 169p.
- Baas, T. (1999): Normstelling boezemwater; zilte soorten en soortenrijke riet-landen. Ongepubliceerde notitie. Provincie Noord-Holland, Haarlem. 6p. + bijl.
- Bal, D., H.M. Beijer, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal & F.J. van Zadelhoff (2001 [2002]): Handboek natuurdoeltypen (tweede, geheel herziene editie). Rapport Expertisecentrum LNV 2001/020. Expertisecentrum LNV, Wageningen. 832p.
- Berendsen, H.J.A. (2000): Landschappelijk Nederland. Van Gorcum, Assen. 218p.
- Berg, M. van den (red), m.m.v., H. Coops, R. Pot, W. Altenburg, R. Nijboer, T. van den Broek, M. Fagel, G. Arts, R. Bijkerk, H. van Dam, T. Iets-waart, J. van der Molen, K. Wolfstein, D. de Jong & H. Hartholt (2004): Achtergronddocument referenties en maatlaten waterflora. Expertteam macrofyten en fytoplankton. STOWA, Utrecht / RIZA Lelystad. 116p.
- Berger, C. (1987): Habitat en ecologie van *Oscillatoria agardhii* Gomont: een limnologische studie van ondiepe, hypertrofe meren (Drontermeer, Veluwemeer, Wolderwijd en Eemmeer; IJsselmeer; Lauwersmeer) van 1971-1981. Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen. Van Zee tot Land 55. Casparie, Almere. 233p.

- Blind, M.W. & P.J. van der Wiele (red.) (1998a): Methodiek voor de evaluatie en optimalisatie van routine waterkwaliteitsmeetnetten. Deel 1: Hoofdrapport. Rapport 98-15. STOWA, Utrecht.
- Blind, M.W. & P.J. van der Wiele (red.) (1998b): Methodiek voor de evaluatie en optimalisatie van routine waterkwaliteitsmeetnetten. Deel 2: stappenplan voor meetnetoptimalisatie. Rapport 98-17. STOWA, Utrecht. 124p.
- Blind, M.W., P.J. van der Wiele & R.H. Aalderink (1998a): Optimale meetnetdichtheid van routinematige fysisch-chemische waterkwaliteitsmeetnetten. *H2O* 31(19): 89-91.
- Blind, M.W., P.J. van der Wiele, R.H. Aalderink (1998b): Optimalisatie van fysisch-chemische meetnetten voor specifieke meetdoelstellingen. *H2O* 31(18): 39-41.
- Bloemendaal, F.H.J.L., J.G.M. Roelofs (red.) (1988): Waterplanten en waterkwaliteit. Natuurhistorische Bibliotheek van de KNNV 45. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 189p.
- Bouwman, J.H., V.J. Kalkman, G. Abbingh, E.P. de Boer, R.P.G. Geraeds, D. Groenedijk, R. Ketelaar, R. Manger & T. Termaat (2008): Een actualisatie van de verspreiding van de Nederlandse libellen. *Brachytron* 11: 103-198.
- Braun-Blanquet, J. (1964): Planzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2. Auflage. Springer, Wien. 631p.
- Bijkerk, R. (1992): Het voorkomen van *Skeletonema subsalsum*, *S. potamos* en *Acanthoceras zachariasii* (Bacillariophyceae, Centrales) in de Rijn. *Diatomedelingen* 14: 20-29.
- CBS (1992): Botanisch basisregister 1991. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg. 79p.
- CBS (2004): Statistisch jaarboek 2004. Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg. 529p.
- CBS (2007): Mineralenbalans Nederlandse landbouw 1970-2005. www.cbs.nl. 1p.
- CIW (2001): Leidraad monitoring. Commissie Integraal Waterbeheer, Lelystad. 364p.
- Cramer, J. (2008): Ontwerp Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (BKMW). Ministerie VROM, Den Haag. 27p.
- Dam, H. van & A. Mertens (1995): Long-term changes of diatoms and chemistry in headwater streams polluted by atmospheric deposition of sulphur and nitrogen compounds. *Freshwater Biology* 34: 579-600.
- Dam, H. van & A. Mertens (2008b): Vennen minder zuur maar warmer. *H2O* 41 (12): 36-39.
- Dam, H. van & A. Mertens (2009 (in druk)): Kiezelwieren. Hoofdstuk 8 in: Kwaliteitshandboek Hydrobiologie. STOWA, Utrecht.
- Dam, H. van (1982): On the use of measures of structure and diversity in applied diatom ecology. *Nova Hedwigia*, Beihefte 73: 97-115.
- Dam, H. van (red.) (2002): Ecologische beoordeling van brakke binnenwateren. Rapport 2002-01. STOWA, Utrecht. 103p. + CD-ROM.
- Dam, H. van, J.H. Wanink (2007): Trendanalyse hydrobiologische gegevens Friesland. Rapport 210455 Grontmij | AquaSense, Amsterdam. Rapport / 2007-015, Koeman & Bijkerk, Haren / Rapport 605, Adviseur Water en Natuur. 175p.
- Delbecq, E.J.P. (1983): Waterkwaliteit Kinselmeer. Gemeentelijk Centraal Milieulaboratorium, Amsterdam. 151p.
- DHV (2008): Detailanalyse KRW Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Opstellen pakket van maatregelen voor het 1e SGBP. Deel II. Gebiedsprocessen. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Edam. 100pp.
- Dijkstra, K.-D. B., V. Kalkman, R. Ketelaar & M.J.T. van der Weide (2002): De Nederlandse libellen (Odonata). Nederlandse Fauna 4. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / European Invertebrate Survey. 440p.

- Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen, E.J. van Nieukerken & M. Schreijer, (red.) (1992): De waterkevers van Nederland. Uitgeverij KNNV, Utrecht. 280p.
- Elbersen, J., P. Verdonschot, R. Nijboer & H. Hartholt (2003): Typologie, maatlatten en referenties bij Kaderrichtlijn Water. *H₂O* 36(20): 24-27.
- Elbersen, J.W.H., P.F.M. Verdonschot, B. Roels & J.G. Hartholt, (2002): Definitiestudie Kaderrichtlijn Water (KRW). I. Typologie Nederlandse oppervlaktewateren. Alterra-rapport 669. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen. 72p.
- Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Duell, V. Wirth, W. Werner, Paulissen, D. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa (3., durchgesehene Auflage). *Scripta Geobotanica* 18. Goltze, Göttingen. 262p.
- Evers, C.H.M., A.J.M. van den Broek, R. Buskens, A. van Leerdam & R.A.E. Knoben (2007): Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA-rapport 2007-32b / RWS-WD-rapport 2007-019. Utrecht, Lelystad. 144p.
- Fisher, J., C. James & B. Moss (2006): What determines the diatom communities of submerged freshwater plants? Implications for the use of community indices in determining ecological quality ordination. *Nova Hedwigia, Beih.* 130: 51-72.
- Franken, R.J.M., J.J.P. Gardeniers & E. Peeters (2006): Handboek Nederlandse ecologische beoordelingssystemen (EBEO-systemen), Deel A. Filosofie en beschrijving van de systemen. Rapport 2006-4. STOWA, Utrecht. 255p. + CD-ROM.
- Friedrich, G. & M. Pohlmann (2009): Long-term plankton studies at the lower Rhine/Germany. *Limnologica* 39: 14-39.
- Germain, H. (1981): Flore des diatomées (diatomophycées) eaux douces et saumâtres du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe occidentale. Boubée, Paris. 444p.
- Gittenberger, E. & A.W. Jansen (red.) (2004): De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brakwater. Nederlandse Fauna 2. Naturalis, Leiden / KNNV Uitgeverij, Utrecht / EIS-Nederland, Leiden. 288p.
- Goes, J.P.C. van der (red.) (1987): Wilde planten in Noord-Holland. Een onderzoek door de provincie Noord-Holland. Provinciale Waterstaat, . 176p.
- Goor, A.C.J. van (1924): Über einige neue und bemerkenswerte Schwabealgen. *Recueil des Travaux botaniques Néerlandais* 21: 297-328.
- Gorter, M. (red.) (2000): Richtlijnen voor onderzoek naar fytoplankton en epifytische diatomeeën in Noord- en Zuid-Holland (tweede, herziene versie). Deel 1 - rapport. Deel 2 - soortenlijst. Werkgroep Hydrobiologie Holland, Delft. 23p. + bijl.
- Griffioen, J., P.G.B. de Louw, H.L. Boogaard & R.F.A. Hendriks (2002): De achtergrondbelasting van het oppervlaktewatersysteem met N,P en Cl, en enkele ecohydrologische parameters in West-Nederland. Rapport NITG 02-166-A. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, Utrecht.
- Grontmij (2006): Globale Verkenning Kaderrichtlijn Water: verkenning van doelen-maatregelen-kosten in het beheergebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Alkmaar. 18p. + bijl.
- Grontmij | AquaSense (2006): Operationele monitoring Kaderrichtlijn Water: Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Rapport 2279. Amsterdam. 29p.
- Gruijter, J. de, D. Brus, M.F.P. Bierkens & M. Knotters (2006): Sampling for natural resource monitoring. Birkhäuser. 332p.
- Hammen, H. van der (1992): De macrofauna van het oppervlaktewater van Noord-Holland. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Haarlem. 256p.

- Hammen, H. van der, T.H.L. Claassen & P.F.M. Verdonchot, (1984): Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie: eindverslag Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie, subwerkgroep Hydrobiologie. Provinciale Waterstaat van Noord-Holland, Haarlem. 61p. + bijl.
- Hammer, O., D.A.T. Harper & P.D. Ryan (2001): PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9p.
- Harper, M.A. (1977): Movements. In: D. Werner (Ed.). *The biology of diatoms*. Botanical Monographs 13. Blackwell, Oxford. p. 224-249.
- Hartog, C. den & G. van der Velde (1988): Structural aspects of aquatic plant communities. In: J.J. Symoens (ed.) *Vegetation of inland waters*. Handbook of Vegetation Science 15. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. P. 113-153.
- Heathwaite, A. L. (1993): Disappearing peat-regenerating peat? The impact of climate change on British peatlands. *The Geographical Journal* 159: 203-208.
- Heijmans, M.M.P.D., D. Mauquoy, B. van Geel & F. Berendse (2008): Long-term effects of climate change on vegetation and carbon dynamics in peat bogs. *Journal of Vegetation Science* 19: 307-320.
- Heinis, F. & C.H.M. Evers (2007): Afleiding getalswaarden voor nutriënten voor de goede ecologische toestand voor natuurlijke wateren. STOWA-rapport 2007-02 / RIZA-rapport 2007-001. Utrecht, Lelystad. 60p. + bijl.
- Higler, B. (2005): De Nederlandse kokerjufferlarven: determinatie en ecologie. KNNV Uitgeverij, Utrecht. 159p.
- Higler, L.W.G. (2008): Verspreidingsatlas Nederlandse kokerjuffers (Trichoptera). EIS-Nederland, Leiden. 248p.
- HHNK (z.j.). Kwaliteit oppervlaktewateren Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier 2000-2003. Deel I. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Edam. 52p.
- HHNK (2008): Ontwerp Waterbeheersplan 2010-2015: van veilige dijken tot schoon water. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Edam. 124p.
- Hovenkamp-Obbema, I.R.M. (2000): Effecten van baggeren en visstandbeheer op de ecologische kwaliteit in veenweide sloten: polder Wormer, Jisp en Nek 1990-1999. Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands-Noorderkwartier, Edam. 62p.
- Hovenkamp-Obbema, I.R.M. & E. van Capelleveen (2004): Handleiding voor monitoring en advisering bij operationeel waterkwaliteitsbeheer. Afdeling Beleidsondersteuning en Kennismanagement, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Edam.
- Janse, J.H., P.J.T.M. van Puijenbroek (1997): PCDitch, een model voor eutrofiëring en vegetatie-ontwikkeling in sloten. RIVM Rapport 703715 004/ RIZA werkdocument 97.151X. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven / Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad. 121p.
- Kappers, F.I. (1984): On population dynamics of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa*. Proefschrift Universiteit van Amsterdam. 176p.
- Katoh, K. (1992): Correlation between cell density and dominant growth form of epilithic diatom assemblages. *Diatom Research* 7: 77-86.
- Katwijk, M.M. van & C.J.F. ter Braak (2003): Handleiding voor het gebruik van multivariate analysetechnieken in de ecologie. Afdeling Milieukunde, Katholieke Universiteit, Nijmegen / Afdeling Biometrics, Wageningen Universiteit en Research Centrum, Wageningen. 30p.
- Kawamura, T. & R. Hirano (1992): Seasonal changes in benthic diatom communities colonizing glass slides in Aburatsubo Bay, Japan. *Diatom Research* 7: 227-239.

- Klapwijk, S.P. (1990): Comparison of historical and recent data on hydrochemistry and phytoplankton in the Rijnland area (The Netherlands). *Hydrobiologia* 199: 87-100.
- Klein, J. de (2008): From ditch to delta: nutrient retention in running waters. PhD-thesis Wageningen University, Wageningen. 194p.
- KNMI-RIVM (1979 - 1989): Chemische samenstelling van de neerslag over Nederland. Jaarrapporten over 1978 - 1988. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut // Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, De Bilt // Bilthoven.
- Knotters, M. (red.) (2008): Een blik op monitoring van de natuurlijke leefomgeving. WOt-studies 6. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen. 130p.
- Koeleman, R.B. (red.) (1992): Determineren van fytoplankton en epifytische diatomeeën in Noord- en Zuid-Holland. Werkgroep Hydrobiologie Holland, Hilversum. 26p. + bijl.
- Kuhn, D.L., J.L. Plafkin, J. Cairns & R.L. Lowe (1981): Qualitative characterization of aquatic environments using diatom life-form strategies. *Transactions of the American Microscopical Society* 100: 165-182.
- Lange, L. de & M.A. De Ruiter (red.) (1977): Biologische waterbeoordeling: methoden voor het beoordelen van Nederlands oppervlaktewater op biologische grondslag. Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO, Delft. 250p.
- Limpens, J., F. Berendse, C. Blodau, J.G. Canadell, C. Freeman, J. Holden, N. Roulet, H. Rydin, & G. Schaepman-Strub (2008): Peatlands and the carbon cycle: from local processes to global implications - a synthesis. *Biogeosciences Discussions* 5: 1379-1419.
- Limpert, E., W.A. Stahel & M. Abbt (2001): Log-normal distributions across the sciences: keys and clues. *BioScience* 51: 341-352.
- Lyon, M.J.H. de & J.G.M. Roelofs (1986): Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. II. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 126p.
- Maarel, E. van der (1979): Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-114.
- Magurran, A.E. (2004): Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, Oxford.
- Mennema, J., A.J. Quené-Boterbrood & C.L. Plate (1980): Atlas van de Nederlandse flora. 1. Uitgestorven en zeer zeldzame planten. Kosmos, Amsterdam. 226p.
- Mennema, J., A.J. Quené-Boterbrood & C.L. Plate (1985): Atlas van de Nederlandse flora. 2. Zeldzame en vrij zeldzame planten. Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht. 349p.
- Meijden, R. van der, C.L. Plate & E.J. Weeda (1989): Atlas van de Nederlandse flora. 3. Minder zeldzame en algemene soorten. Onderzoekinstituut Rijksherbarium / Hortus Botanicus, Leiden. 264p.
- Molen, D.T. van der & R. Pot (red.) (2007): Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA-rapport 2007-32/ RWS-WD-rapport 2007.018. STOWA, Utrecht / Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad.
- Nijboer, R. & P.F.M. Verdonschot (red.) (2001): Zeldzaamheid van de macrofauna van de Nederlandse binnenwateren. Themanummer Werkgroep Ecologisch Waterbeheer 19: 1-77.
- NW4 (1998): Waterkader. Vierde Nota waterhuishouding (regeringsbeslissing). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag. 162p.
- Plotkin, J., H.C. Muller-Landau (2002): Sampling the species composition of a landscape. *Ecology* 83: 3344-3356.
- Pot, R. (2001): Veldgids water- en oeverplanten. Veldgids 17. Uitgeverij KNNV, Utrecht. 352p.

- Pot, R. (2008): QBwat: ecologische beoordeling van waterkwaliteit conform de Europese Kaderrichtlijn Water, versie 4.16. Roelf Pot, Oosterhessele. 15p.
- Preston, F.W. (1980): Noncanonical distributions of commonness and rarity. *Ecology* 61: 88-97.
- Provincie Noord-Holland (2009): Ontwerp waterplan 2010-2015: beschermen, benutten, beleven en beheren. Haarlem. 124p. + bijl.
- Reynolds, C.S. (2006): *Ecology of phytoplankton*. Cambridge University Press, New York. 535p.
- Round, F.E., R.M. Crawford & D.G. Mann (1990): *The diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge. 747p.
- Rijkswaterstaat (2009): Instructie richtlijn monitoring oppervlaktewater en protocol toetsen & beoordelen. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag. 90p.
- Rutjes, C., W. Quist, J. Bergsma & M. Dubbeldam (2008): Het gebruik van KRW-maatlatten voor vis in kleine brakke wateren. *H2O* 41(25/26): 39-41.
- Saunders, D.L., J. Kalff (2001): Denitrification rates in the sediments of Lake Memphremagog, Canada-USA. *Water Research* 35: 1879-1904.
- Scheffer, M., D. Straile, E.H. van Nes & H. Hosper (2001): Climatic warming causes regime shifts in lake foodwebs. *Limnology and Oceanography* 46: 1780-1783.
- Siegel, S. (1956): *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw-Hill, New York. 312p.
- Simons, J., G.M. Lokhorst & A.P. van Beem (1999): Benthische zoetwateralgen in Nederland. *Natuurhistorische Bibliotheek* 69. KNNV Uitgeverij, Utrecht. 280p.
- Smit, H. & H. van der Hammen (2000): *Atlas van de Nederlandse watermijten (Acari: Hydrachnidia)*. Nederlandse Faunistische Mededelingen 13. Stichting European Invertebrate Survey - Nederland / Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, Leiden. 272p.
- Splunder, I. van, T.A.H.M. Pelsma & A. Bak (red.) (2006): *Richtlijnen monitoring oppervlaktewater: Europese Kaderrichtlijn Water, versie 1.3*. Landelijk Bestuurlijk Overleg Water. 53p. + bijl.
- Steenbergen, H.A. (1993): *Macrofauna-atlas van Noord-Holland: verspreidingskaarten en responsies op milieufactoren van ongewervelde waterdieren*. Basisinformatie 7. Provincie Noord-Holland, Dienst Ruimte en Groen, Haarlem. 651p.
- STOWA (1993a): *Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën*. Rapport 93-14. Utrecht. 80p.
- STOWA (1993b): *Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: beoordelingssysteem voor meren en plassen op basis van vegetatie en fytoplankton*. Rapport 93-16. Utrecht. 36p.
- STOWA (1994a): *Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton*. Rapport 94-1. Utrecht. 77p.
- STOWA (1994b): *Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten op basis van fyto- en zoöplankton, macrofyten en epifytische diatomeeën*. Rapport 94-18. Utrecht. 60p.
- Strien, A.J. van, L.L. Soldaat & R. Bink (2008): *Natuurmonitoring vergt praktische instelling*. In: M. Knotters (red.) *Een blik op de monitoring van de natuurlijke leefomgeving*. WOtstudies6. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen. p. 56-61.
- Tamis, W.L.M., R. van der Meijden, J. Runhaar, R.M. Bekker, W.A. Ozinga, B. Odé & I. Hoste (2004): *Standaardlijst van de Nederlandse flora 2003*. *Gorteria* 40: 101-195.

- Torenbeek, R. & T.H.A.M. Pelsma (2007): Protocol toetsen en beoordelen voor de operationele monitoring en toestand- en trendmonitoring. LBOW-wgMIR 200701. Arcadis, Apeldoorn / Rijkswaterstaat RIZA, Lelystad. 64p.
- Twisk, W. & H. Boeyen (2008): Toekomst Krimpenerwaard zichtbaar in Nooitgedacht. *H₂O* 41(12): 31-33.
- Vallenduuk, H. & H. Moller Pillot (2007): Chironomid larvae of the Netherlands and adjacent lowlands - general ecology and Tanipodinae. KNNV – Uitgeverij. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Ven, G. P. van de (1993): Leefbaar laagland; geschiedenis van de waterbeheersing en landaanwinning in Nederland. Matrijs, Utrecht. 303p
- Verdonschot, P.F.M. (1990): Ecologische karakterisering van oppervlaktewatervan in Overijssel: het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewatervan. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum / Provincie Overijssel, Zwolle. 301p.
- Visscher, H.A. (1972): Het Nederlandse landschap. Een typologie ten behoeve van het milieubeheer. 155p.
- Vries, J.J. de(1975): Inleiding tot de hydrologie van Nederland. *Chemie en Techniek Cahier 2*: 1-78
- Waterford, Z.L. & R.J. Driscoll (1992): Epiphytic diatoms in broadland dykes. *Transactions of the Norfolk Norwich Naturalists Society* 29: 199-216.
- Werff, A. van der & H. Huls (1957-1974): Diatomeeënflora van Nederland. 10 losbladige afleveringen. Van der Werff, Abcoude, De Hoef.
- Werkgroep Hydrobiologie Holland (1989): Richtlijnen voor makrofauna be-monstering in Noord- en Zuid-Holland ten behoeve van waterkwali-teitsonderzoek. 25p.
- Zagwijn, W.H. (1986): Geologie van Nederland, deel 1. Nederland in het Ho-loceen. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage. 46p. + bijl.
- Zonneveld, J.I.S. (1987): Levend land. De geografie van het Nederlands land-schap (2e druk). Bohn, Scheltema & Holkema, Utrecht. 296p.
- Zwier, G.J. (2003): ANWB Landschappenboek Nederland: sporen van de ge-schiedenis. ANWB, Den Haag. 160p.

Bijlagen

Bijlage 3.1. Ligging, hydromorfologie en chemie locaties

De locaties zijn gerangschikt volgens watertype (volgorde als in Tabel 6.3).

In de afkortingen van de locaties zijn de eerste twee tekens (hoofdletters) afkortingen van de watertypen (Tabel 4.1 de volgende twee tekens (cijfers) duiden het bladnummer aan van de topografische atlas schaal 1 : 25 000 (zie Figuur 3.1). Het laatste teken (kleine letter) dient ter onderscheiding van verschillende locaties van hetzelfde type op hetzelfde blad.

In de kolommen Pl, Fa, Di en Fp is met een 1 de beschikbaarheid van gegevens over respectievelijk macrofyten, macrofauna, diatomeeën en fytoplankton aangegeven.

Regio: landschapstypen volgens Tabel 4.2.

In de naam van de locatie is de uitdrukking ‘voor krooshek (gemaal)’ afgekort als vkh(g).

Naam en nummer van het afwateringsgebied zijn conform de indeling van HHNK, zonder de voorafgaande karakters NLRNWE12, die voor alle locaties identiek zijn.

Het OWM-type is de KRW-typing van de waterlichamen (afwateringseenheden) van HHNK. Het KRW-type is de voor deze studie aangepaste KRW-typing, waarin de kunstmatige wateren zijn ingedeeld volgens Evers e.a. (2007) en de natuurlijke wateren volgens Elbersen e.a. (2002).

$N < 93$ en $N \geq 93$ zijn de aantallen waarnemingen van respectievelijk de gemiddelde chlorideconcentraties voor 1993 ($Cl < 93$) en vanaf 1993 ($Cl \geq 93$).

Br is de breedteklasse volgens Tabel 5.1

Opp (*cursief*) is de oppervlakteklasse volgens Tabel 5.1.

DK is de diepteklasse volgens Tabel 5.1. Een * betekent dat er veel bagger (waarschijnlijk > 5 dm) aanwezig is onder de waterlaag. Dat is echter niet consistent aangegeven.

HH is hellingshoek oever volgens Tabel 5.1

NZK is de afstand tot het Noordzeekanaal.

Cl, SO₄, tP, tN, N/P, O₂, Chl en Doorz. (cm) zijn de rekenkundig gemiddelden van de rekenkundig gemiddelde concentraties per vijfjaarlijkse periode van respectievelijk chloride, sulfaat, totaal-fosfaat, totaal-stikstof, de N/P-verhouding, het zuurstofverzadigingspercentage en het doorzicht. Doorz. (%>) is het percentage van de doorzichtwaarnemingen boven de detectiegrens.

Locaties met een *cursief* nummer staan ook onder andere nummers bekend (S202d behalve als BDV016 ook als 804006 en MZ50c behalve als BDV011 ook als 4N0501).

Evaluatie basismetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier

Loc nummer	Loc afk	PI	Fa	Di	Fp	Locatie naam	X-coörd (km)	Y-coörd (km)	KRW- type	Cl<93 (mg/l)	Cl293 (mg/l)	Br Opp	DK	DK	HH	NZK (km)	Cl	SO4 (mg/l)	tP	tN	N/P (at/at)	O2 (%)	Chl (ug/l)	Doorz. (cm)	(%>)
BDV009	RU30a	1				Sloot Nieuwe Weg Catrjp (Groet)	107.10	526.06	R4	62	59	1	1	1	3	28.4	59	25	1.07	1.92	5	72	35	12	94
BDV004	RU39a	1				Duinel Herenweg Wimmenum (Egmond)	105.57	516.61	R4	146	1	1	1	1	1	18.8	121	33	2.90	4.43	5	50	22	11	98
277927	RU50a					Duinel Tijdevrdsf. (Egmond a/d H.)	104.49	514.23	R4	73	66	1	1	1	3	16.3	67	67	0.87	4.08	12	49	41	18	100
429016	RU58a	1				Duinel langs Polderdijk (Castricum)	105.58	505.58	R4	62	68	1	1	1	3	8.0	65	27	1.00	3.00	43	56	16	31	100
431027	RU58b					Duinel Strengweg (Heemskerkerduin)	104.64	502.27	R4	79	1	2	2	2	3	4.6	76	134	1.71	13.09	17	59	18	24	100
BDV006	RL30a	1				Hargergat, sloot Heerenweg (Groet)	105.84	526.57	R5	91	72	3	3	3	1	28.7	76	22	0.56	1.55	7	60	30	45	64
803019	SZ03a	1				Sloot Grensweg (Texel)	112.90	564.29	M1a	128	137	1	2	2	3	67.0	133	39	0.41	2.38	17	51	11	51	61
802009	SZ04a	1				St. Akenbuurtsw., regenw. overst. (Texel)	114.75	563.76	M1a	201	98	1	1	1	3	66.8	96	42	0.23	3.58	56	66	19	23	91
803005	SZ04b	1				Sloot bij Nieuwlanderweg (Texel)	114.98	566.41	M1b	321	284	2	3	3	2	69.4	283	105	1.63	7.93	17	63	13	107	53
803020	SZ04c	1				Sloot Waal en Burgerd., 400m t.n.v. RWZI	114.53	566.04	M1b	213	279	2	3	3	1	69.0	218	105	1.60	6.28	12	63	12	78	95
802016	SZ06a	1				Sloot bij Stolpweg (Texel)	112.50	559.85	M1a	109	114	1	2	2	2	62.6	103	44	1.40	2.27	3	55	23	66	95
808001	SZ06b	1				Mokslot bij Hoorderslag (Texel)	110.16	560.02	M1a	134	124	6	2	2	1	62.4	126	17	0.36	2.25	35	53	14	68	44
201001	SZ11a	1				Sloot Huisduinenweg (Den Helder)	111.15	552.03	M1a	108	130	2	3	3	1	54.6	116	33	0.88	2.28	9	47	67	41	83
206007	SZ11b	1	1			Sloot voorm. stort Zanddijk (Den Helder)	110.24	549.25	M1a	111	105	1	2	2	3	51.8	98	29	0.20	8.88	120	59	35	17	71
285202	SZ14a	1				Sloot na overstort Hippolytushoef	125.63	547.32	M1b	403	235	2	3	3	3	54.3	273	89	1.02	4.95	14	79	36	74	69
285505	SZ14b	1				Sloot P.W. Weelweg (Hippolytushoef)	126.89	547.65	M1a	113	2	3	2	2	1	55.1	101	29	0.47	5.07	24	60	336	33	14
285506	SZ14c	1				Sloot bij eendenkooi (Wieringen)	127.80	548.01	M1b	233	1	2	2	2	2	55.7	202	57	0.36	3.67	18	64	54	28	83
285602	SZ15a	1	1			Bermssloot 'Zingende Wielen' (Wieringen)	130.36	548.78	M1b	292	1	2	2	2	2	57.5	267	86	0.15	3.29	47	79	6	65	100
203004	SZ17a	1	1			Sloot Zijperzeedijk/Westerweg (Call.oog)	110.06	539.15	M1b	204	235	2	3	3	2	41.8	215	77	2.71	3.43	3	55	37	58	56
206008	SZ17b	1	1			Sloot Droghe Weert (Julianadorp)	111.83	545.20	M1a	247	217	2	4	4	1	48.0	224	96	1.70	2.80	4	79	85	52	11
206012	SZ17c	1	1	1		Sloot t.z.v. camping Zwaluw (Call.oog)	110.06	545.42	M1a	154	133	1	2	2	3	47.9	137	35	1.95	2.44	3	51	33	51	100
280104	SZ18a	1	1			Zandvaart bij spoorlijn (Breezand)	116.37	544.95	M1b	248	219	3	4	4	2	48.8	228	133	3.62	4.36	4	63	42	87	21
280106	SZ18b	1	1			Balgkanaal (Breezand)	117.92	545.89	M1b	331	251	4	4	4	2	50.2	271	114	3.71	3.67	3	73	118	48	0
285103	SZ19a	1	1			Sloot Westdamsterweg (Wieringen)	123.91	544.60	M1b	271	185	1	2	2	2	51.1	179	96	1.55	5.46	11	55	32	35	61
285501	SZ20a	1	1			Sloot vkhg Hippolytushoeveerkoog	127.58	545.49	M1b	277	2	3	3	3	3	53.4	246	106	0.19	3.09	33	68	25	87	17
285503	SZ20b	1	1			St. restaurant 'Kl. Parijs' (Hipp.hoef)	126.53	546.37	M1b	266	2	3	3	3	2	53.7	211	92	0.32	6.76	28	60	10	54	50
275502	SZ23a	1	1			Sloot duinrand viskluft Zijpe- en Hazep.	106.90	532.29	M1b	209	162	2	3	3	2	34.5	170	53	1.44	2.23	4	56	27	67	80
135404	SZ24a	1	1			Sloot St. Maartenszee (Wildrijksduinrel)	108.21	533.93	M1a	134	99	1	1	1	3	36.3	115	13	3.58	2.74	3	61	23	60	80
204010	SZ24b	1	1	1		Sloot camping Sint Maartenszee	108.00	534.56	M1a	56	1	3	1	1	3	36.9	51	17	0.08	0.88	15	63	5	43	100
275102	SZ24c	1	1	1		Wester Egalementsloot (Callantssoog)	110.53	538.11	M1b	192	176	2	3	3	2	40.8	175	91	4.69	5.89	3	66	56	57	39
275103	SZ24d	1	1			Sloot Westerduinweg (Callantssoog)	109.60	537.63	M1a	112	1	2	2	2	2	40.2	104	45	2.55	2.92	2	43	19	61	83
275201	SZ24e	1	1			Maaltocht Belkmerweg polder NS	109.93	535.70	M1a	164	150	1	2	2	2	38.3	149	106	3.40	5.61	5	51	41	54	38
275302	SZ24f	1	1			Sloot vk h molen polder NM en WN	108.34	532.12	M1b	213	211	1	2	2	3	34.5	209	133	2.12	4.59	6	71	70	58	37
275401	SZ24g	1	1	1		Duinel Park Duinland (St. Maartenszee)	108.32	534.71	M1a	121	96	1	1	1	1	37.1	98	15	0.59	1.56	5	57			
275901	SZ24h	1	1			Sloot vk h Molen 153 (Zijpe- en Hazep.)	110.10	532.04	M1b	224	206	2	3	3	2	34.8	203	136	1.52	5.10	6	62	70	57	18
276301	SZ24i	1	1			Sloot vkhg bemaling C (Zijpe- en Hazep.)	111.82	533.73	M1b	258	228	2	3	3	3	36.8	228	118	1.70	4.01	6	70	52	67	13
276401	SZ24j	1	1			Sloot bij bos Ruigew. (Zijpe- en Hazep.)	110.16	534.72	M1b	199	176	2	3	3	3	37.4	180	121	1.31	5.47	11	57	53	59	38
276901	SZ25a	1	1			Sloot vkhg O.T.P.V. 1966, Keinsmerweg	113.53	537.81	M1b	338	199	3	3	3	2	41.2	219	111	1.59	5.38	9	62	97	53	6
277201	SZ25b	1	1			Sloot vkhg bemaling KP (Keinsmerbrug)	115.52	537.37	M1b	354	226	2	3	3	3	41.3	258	127	1.37	4.94	8	66	122	30	0
275501	SZ30a	1	1			Middellegalemtsl. vk h bemal. R (Petten)	106.43	530.38	M1b	266	213	2	3	3	3	32.6	230	106	2.54	4.65	4	68	90	51	6
275606	SZ30b	1	1			Sloot Belkmerweg Zijpe- en Hazepolder	106.62	529.54	M1b	291	249	1	2	2	2	31.7	254	105	2.39	4.22	4	61	99	52	18
275801	SZ31a	1	1			Sloot Molen 103 bij Gr. Sloot (Burgerbr)	109.04	529.91	M1b	284	227	2	3	3	3	32.5	238	127	2.15	5.99	7	57	54	48	6
404002	SZ31b	1	1			Kopsloot Herenweg (Schoorl)	108.26	525.42	M1a	110	57	1	2	2	2	27.9	65	23	2.09	7.09	17	58	137	20	47
405002	SZ31c	1	1	1		Parallelsloot maaltocht Aagtdorperpolder	109.41	523.26	M1a	78	50	1	2	2	1	26.1	54	67	0.49	3.45	21	68	44	38	96
405003	SZ31d	1	1			Sloot Omloop bij Schoorl	108.77	523.61	M1a	76	58	1	2	2	3	26.3	60	21	2.31	1.63	4	47	11	20	93
407002	SZ39a	1	1			Sloot Wiertdijkje (Bergen)	107.31	519.70	M1a	90	81	1	2	2	3	22.1	83	46	1.54	2.50	4	30	44	35	73
408003	SZ39b	1	1			De Voert (Bergen)	106.52	519.11	M1a	107	120	1	2	2	3	21.4	108	19	0.80	5.16	16	42	55	37	83
410001	SZ39c	1	1	1		Sloot vkhg Winnennummerpolder (Egmond)	106.85	517.20	M1b	244	187	2	3	3	1	19.6	195	49	2.11	4.12	6	56	82	70	50
107202	SZ40a	1	1			Ringsloot Bergermeer	108.21	519.31	M1b	168	168	3	3	3	3	21.9	157	70	0.75	2.75	15	64	86	50	8
406004	SZ40b	1	1	1		Sloot Klaassen- en Evendijk (Bergen)	110.22	521.79	M1a	118	86	1	2	2	3	24.9	91	48	1.24	1.82	4	62	26	88	100
406007	SZ40c	1	1	1		Sloot Schapenlaan (Bergen)	109.76	521.74	M1a	120	81	1	2	2	3	24.7	83	61	1.07	2.18	5	64	33	35	100
407001	SZ40d	1	1	1		Sloot vkhg Damlanderpolder (Bergen)	108.11	519.34	M1a	135	122	2	3	3	2	21.9	121	50	0.80	2.60	9	49	40	78	35
470101	SZ40e	1	1	1		Sloot vk h bemaling vliegenveld Bergen	108.62	517.41	M1b	409	286	3	4	4	1	20.2	305	51	0.94	4.09	9	61	84	75	11
495201	SZ40f	1	1	1		Sloot spoorw. Kalkovenweg Alkmaar-ZW	110.06	515.47	M1b	195	171	2	3	3	3	18.8	168	63	1.57	2.63	4	32	70	47	91
119202	SZ50a	1	1			Egmonderebinnenvaart (Heiloo)	107.13	513.69	M1a	155	125	3	3	3	2	16.2	126	72	0.77	2.97	10	71	76	63	5
415002	SZ50b	1	1	1		Sloot Rinnegommerlaan (Egmond a/d Hoef)	106.55	514.13	M1b	274	202	2	3	3	3	16.5	196	74	1.94	4.51	8	58	190	41	49
422001	SZ50c	1	1	1		Sloot vkhg Vennwaterspolder (Egmond)	106.41	512.29	M1a	125	130	2	3	3	3	14.7	116	83	0.84	2.91	10	74	56	74	16
423008	SZ50d	1	1	1		Wegssloot Zanddijk (Limmen)	106.81	510.75	M1a	112	91	1	2	2	2	13.3	87	45	1.09	2.36	6	64	22	47	94
490202	SZ50e	1	1			Sloot Hoeve Vredesteijn (Egmond-Binnen																			

Bijlagen

Loc nummer	Loc afk	PI	Fa	Di	Fp	Locatie naam	X-coörd (km)	Y-coörd (km)	KRW- type	Cl<93 (mg/l)	Cl293 (mg/l)	Br Opp	DK	DK	HH	NZK (km)	Cl (at/at)	SO4 (mg/l)	tP	tN	N/P (at/at)	O2 (%)	Chl (ug/l)	Doorz. (cm)	(%>)
319007	SK33f	1	1	1		Sloot bij Ooievaarsweg (Nwe Niedorp)	123.44	528.11	M1a	161	133	2	3	3	2	35.8	138	129	0.52	2.24	16	71	34	84	53
320002	SK33g	1	1	1		Sloot Unjerweg / Oude weg (Langereis)	122.41	526.28	M1a	170	126	3	3	3	3	33.7	145	152	0.65	4.04	14	72	52	48	5
321001	SK33h	1	1	1		Afwatering Niderperpolder	120.79	526.66	M1a	137	99	3	2	2	2	33.4	110	174	0.64	3.08	13	76	46	67	9
624001	SK33i	1	1	1		Sl. molen 'Vier Winden' Pldr Lage Hoek	122.11	523.81	M1a	131	103	4	4	4	1	31.3	113	144	0.62	2.38	10	73	39	76	11
675216	SK33j	1				Sloot Westerboekweg (Hoogwoud)	123.52	525.23	M1a	106	93	2	2	2	2	33.2	90	92	0.70	2.57	10	56	62	58	93
BDV023	SK33k					Ringsloot Berkmeer (Veenhuizen)	121.49	523.21	M1a	129	3	4	4	3	30.5	131	143	0.61	2.42	12	61	43	70	15	
675208	SK34a	1	1			Sl. A.C. de Graafweg (N241, Benningbrk)	128.92	523.39	M1a	134	115	3	4	4	3	33.6	121	122	0.60	2.09	9	74	33	104	42
675213	SK34b	1	1			Molensloot Aartswoud	125.61	528.92	M1b	192	150	1	3	3	2	37.4	160	144	1.18	3.14	7	67	60	59	65
675601	SK34c	1				Sloot Westfriesse Dijk (Lambertschaag)	127.97	529.45	M1a	212	115	4	3	3	2	38.8	141	240	1.61	4.30	5	78	133	39	26
675122	SK35a	1	1			Oostermare (Opperdoes)	133.14	529.94	M1a	155	109	2	4	4	2	41.3	119	105	0.66	3.43	16	79	60	37	5
675123	SK35b	1	1			Zuidervolkersloot (Midwoud-Broerdijk)	132.55	526.42	M1a	86	81	3	3	3	2	37.8	75	200	0.72	2.57	13	82	39	48	81
670107	SK36a	1	1			Kadijk bij Tolweg (Hoogkarspel)	139.62	523.91	M1a	143	111	3	4	4	2	38.4	127	87	0.65	2.01	10	76	43	46	7
670209	SK36b	1	1			Oude Dijkloot bij Tolweg (Hoogkarspel)	139.55	523.91	M1a	102	90	3	4	4	2	38.3	90	150	0.84	2.32	8	72	43	66	0
675124	SK36c	1	1			Leiesloot bij Groote Vliet (Wervershoof)	137.10	528.43	M1a	181	113	4	3	3	3	41.5	121	94	0.46	2.07	10	113	56	49	0
670126	SK37a	1	1			Kathoekloot bij Vleetweg (Stedebroec)	144.59	526.61	M1a	138	115	3	4	4	2	42.8	118	133	1.12	3.75	10	72	108	36	14
BDV019	SK37b					Sloot Natte Cel (Stedebroec)	144.26	525.55	M1a	180	129	3	4	4	1	41.8	147	81	0.34	2.27	18	79	71	43	0
670127	SK38a	1	1			Meijndersloot bij Rikkert (Andijk)	146.37	527.77	M1b	197	218	3	4	4	2	44.7	177	79	0.33	2.78	18	89	72	36	0
375801	SK40a	1	1	1		Kopsloot Kleimeerpolder (Langedijk)	111.96	522.71	M1b	234	221	3	3	3	3	26.3	223	194	1.23	1.76	5	71	21	63	79
406008	SK40b	1	1	1		Sloot Oosterdijk (Bergen)	111.21	520.81	M1b	270	198	1	3	3	3	24.2	214	102	0.40	2.21	17	61	37	88	83
411004	SK40c	1	1			Geestmolentocht (Alkmaar)	109.20	516.06	M1b	397	275	2	3	3	3	19.1	281	86	1.52	3.69	7	59	101	50	6
463001	SK40d	1	1	1		Sl. Huiswaarder-Oosterwezenp. (A'maar)	111.63	517.29	M1b	284	202	4	4	3	3	21.1	204	86	1.10	2.58	6	75	68	71	32
470203	SK40e	1	1	1		Sloot Groeneweg Karperton (Bergen)	109.12	518.06	M1b	283	1	3	3	3	2	21.0	258	38	0.66	3.22	11	81	35	36	90
315014	SK41a	1	1	1		Oostertocht (Heerhugowaard)	117.82	518.89	M1a	156	127	3	4	4	1	25.1	135	133	0.65	2.47	9	67	46	92	18
315016	SK41b	1	1	1		Sloot Polderweg (Oterleek)	117.72	516.98	M1a	188	129	1	3	3	2	23.3	146	154	0.56	2.11	10	69	39	59	84
375113	SK41c	1	1	1		Nauiertocht (Broek op Langendijk)	114.68	521.36	M1a	266	240	3	4	4	3	26.1	244	179	1.17	3.64	7	75	196	33	4
380103	SK41d	1	1	1		Sloot Lepelaar (Broek op Langendijk)	116.10	522.17	M1a	196	145	3	3	3	3	27.4	155	104	0.62	1.58	8	86	33	70	0
314001	SK42a	1	1	1		Sloot vkh Berkmeerpolder (Spanbroek)	121.36	522.68	M1a	166	124	3	4	4	3	30.0	142	152	0.81	2.56	8	68	60	71	17
315026	SK42b	1	1	1		Oostertocht bij Molenweg (H'ugowaard)	119.43	521.75	M1a	106	2	4	4	3	3	28.3	101	113	0.51	1.87	11	56	29	99	40
485103	SK42c	1	1	1		Sloot Lange Molenweg (Ursem)	119.05	515.14	M1b	542	169	2	4	4	2	22.1	235	136	1.41	4.78	9	61	117	30	17
618011	SK42d	1	1			Sloot bij de Kolk (Rustenburg)	121.40	517.02	M1a	127	109	3	3	3	3	24.8	110	249	0.72	3.80	16	75	66	43	10
613002	SK43a	1	1			Naamsloot (Avenhorn)	126.53	515.02	M1a	150	78	3	4	4	3	25.0	98	231	1.34	3.53	11	84	118	33	0
613019	SK43b	1	1			Bermsloot Veldhuizenweg (Bobeldijk)	127.93	518.67	M1a	159	121	1	2	2	2	28.9	105	300	1.20	3.94	8	69	131	50	37
618004	SK43c	1	1			Sloot weg Spierdijk-Heerhugowaard	124.46	517.99	M1a	110	101	2	3	3	3	26.9	100	181	0.72	3.53	17	62	38	52	83
675108	SK44a	1	1			Kromme Leek (Zwaagdijk-W)	134.43	522.11	M1a	102	80	3	4	4	2	34.6	85	95	1.27	2.82	8	73	59	73	8
610003	SK45a	1	1			Molentocht vkh Schellinkhout	136.24	516.57	M1a	173	133	2	3	3	2	30.3	148	156	0.78	5.42	9	64	69	86	18
612001	SK45b	1	1			Sloot Pold. Binnen-Buitenuiterd. (Hoorn)	135.96	516.41	M1a	141	108	1	2	2	1	30.0	114	135	0.36	1.93	13	75	41	71	84
690903	SK46a	1	1			Driebankanaal (Hem)	141.25	520.34	M1a	133	101	3	4	4	1	35.8	117	158	1.02	2.41	8	74	51	74	18
690907	SK46b	1	1			Driebankanaal (Venhuizen)	144.29	520.38	M1a	134	114	3	3	3	2	37.2	117	144	0.98	2.71	8	73	72	46	0
690909	SK46c	1	1			Sloot langs Markermeerdijk (Oosterleek)	141.25	516.58	M1a	168	133	2	3	3	2	32.4	142	136	0.79	2.07	10	75	59	50	74
690910	SK46d	1	1			Sloot Elbeweg (Hem)	141.78	518.40	M1a	145	119	3	4	4	2	34.3	126	128	0.87	2.14	8	72	72	98	19
670118	SK46e	1	1			Slimtocht (Hoogkarspel)	141.20	521.63	M1a	111	89	3	4	4	2	36.9	96	99	0.92	4.44	11	84	109	32	0
417002	SK51a	1	1	1		Ringsloot Boekelermeer (Heiloo)	111.01	511.72	M1b	162	179	3	3	3	3	15.8	158	118	0.48	2.57	14	84	62	54	40
417007	SK51b	1	1	1		N. maaltocht Oosterdijkpolder (Alkmaar)	112.48	513.45	M1b	163	4	4	4	1	17.9	159	103	0.46	2.38	16	93	47	78	0	
420002	SK51c	1	1	1		Sloot Kanaalweg Boelmeer (Heiloo)	111.45	511.63	M1b	289	241	2	2	2	2	15.9	253	117	1.10	2.38	6	55	24	61	73
420006	SK51d	1	1	1		Z. maaltocht vkh Boekelermeer (Alkmaar)	112.73	513.47	M1b	231	4	4	4	2	18.1	228	112	1.29	3.48	7	76	78	81	17	
423013	SK51e	1	1	1		Sloot Startingerweg (Uitgeest)	109.28	507.09	M1b	190	2	2	2	1	10.8	173	101	0.92	1.68	20	73	20	68	100	
424001	SK51f	1	1	1		Sloot vkh Zwartdijkspolder (Akersloot)	111.78	510.54	M1b	236	180	1	3	3	3	15.0	197	112	0.86	2.27	8	61	30	65	59
485104	SK52a	1	1	1		Noordertocht in Schermer (Stompvoren)	116.92	514.87	M1b	384	244	3	4	4	3	21.0	277	143	1.11	3.26	9	65	73	36	3
485302	SK52b	1	1	1		Zuidervaat (Zuidscherm)	113.79	510.91	M1b	236	187	4	4	4	2	16.1	203	128	0.19	1.47	22	84	21	96	43
540013	SK53a	1	1	1		Jipersloot (Middenbeemster)	121.94	507.16	M1b	296	189	3	4	4	3	15.9	231	116	1.00	3.40	12	79	129	29	0
540017	SK53b	1	1	1		Midensloot bij Wormerweg (Beemster)	120.22	508.83	M1b	280	218	3	4	4	2	16.8	233	126	1.08	5.22	9	79	205	22	0
540019	SK53c	1	1	1		Bermsloot Vrouwenweg (Beemster)	122.77	512.86	M1a	151	106	1	2	2	3	21.5	101	66	1.44	3.34	4	83	113	20	0
540005	SK54a	1	1	1		Beetersloot (Noordbeemster)	125.01	509.99	M1b	218	161	2	3	3	3	19.8	179	86	1.61	7.29	11	71	304	26	5
613013	SK54b	1	1			Waterling in Pldr Beschoot (Scharwoude)	129.14	513.72	M1a	328	224	3	4	4	3	24.8	268	149	1.74	7.14	8	68	209	17	0
429010	SK58a	1	1	1		Wegsloot Heemstedenweg (Heemskerk)	106.70	505.09	M1b	158	164	1	3	3	3	8.0	148	81	0.90	2.10	12	69	30	30	100
428002	SK59a	1	1	1		Brede sloot Groot Dorregeest (Uitgeest)	110.17	505.91	M1b	290	229	2	3	3	1	10.1	233	111	1.00	2.29	6	63	30	61	100
430001	SK59b	1	1	1		Zienervaat bij min 'De Kat' (Uitgeest)	109.30	505.28	M1b	200	156	4	4	4	3	9.2	163	91	0.94	2.83	9	71	53	54	8
431003	SK59c	1	1	1		Westergeestervaat (Uitgeest)	109.16	503.58	M1b	153	155	4	4	4	3	7.6	147	96	1.07	4.46	10	76	153	29	0
431022	SK59d																								

Evaluatie basismetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier

Loc nummer	Loc afk	PI	Fa	Di	Fp	Locatie naam	X-coörd (km)	Y-coörd (km)	KRW- type	Cl<93 (mg/l)	Cl293 (mg/l)	Br Opp	DK	DK	HH	NZK (km)	Cl (at/at)	SO4 (mg/l)	tP	tN	N/P (at/at)	O2 (%)	Chl (ug/l)	Doorz. (cm)	(%>)
440011	SV67a	1	1	1		Kogersluisloot (Zaandijk)	115.50	497.86	M8b	370	293	2	3	3	1	4.9	311	99	0.82	4.41	12	55	149	29	0
533012	SV68a	1	1	1		Twiske bij Oostzanerijweg (Purmerland)	122.11	498.37	M8b	228	198	4	3	3	2	8.0	201	104	0.42	2.38	15	84	63	49	0
517014	SV70a	1	1	1		Sloot in Mijsenhemmen (Zuidenwoude)	130.07	494.11	M8b	355	229	1	3	3	1	7.3	269	170	0.65	3.97	17	69	70	43	16
517099	SV70b	1	1	1		Polderslootje (Holsloot)	130.34	491.64	M8b	161	297	1	2	2	2	5.7	216	133	1.49	5.08	8	63	45	55	82
535001	SV70c	1	1	1		Sluisloot (Katwoude)	132.18	498.40	M8b	323	184	2	3	3	2	12.1	218	114	1.54	5.31	19	66	111	43	74
536002	SV70d	1	1	1		Sloot vkh nwe gem in Polder Katwoude	130.55	498.08	M8b	267	189	1	2	2	1	11.1	197	164	0.84	2.88	8	54	34	82	34
5N9709	SV70e	1	1	1		Sloot vkhg Zuiderwoudegouw (Z'woude)	131.88	494.76	M8b	251	2	3	3	2	2	9.0	236	146	0.81	3.94	13	48	93	41	0
802008	S104a	1				Vijver in Marwijk (Den Burg)	115.80	563.64	M1b	643	614	5	3	3	2	66.9	547	87	0.07	5.51	310	64	5	37	61
802011	S104b	1				Sloot Smitsweg (Texel)	113.14	563.25	M1b	856	681	1	2	2	2	66.0	618	83	1.25	4.19	31	74	62	47	49
803006	S104c	1				Sloot bij duiker in Kogeweg (Texel)	113.96	564.66	M1b	790	537	1	3	3	3	67.6	436	66	1.52	3.20	10	55	16	64	77
803017	S104d	1				Sloot noordeinde Waal en Burgerdijk (Tx)	115.17	568.00	M1b	285	412	1	3	3	2	71.1	283	31	1.28	3.69	15	57	52	53	43
803021	S104e	1				Sloot Maalkeduinweg (Texel)	114.65	567.96	M1b	270	405	1	3	3	3	70.9	274	69	1.16	3.41	11	72	90	45	83
804004	S104f	1				Sloot bij Postweg (Texel)	117.18	569.93	M1b	1543	689	1	2	2	2	73.3	868	152	3.37	6.71	8	51	30	57	60
807001	S104g	1				Afwateringsloot 'De Muy' (Tx)	115.74	570.59	M1b	333	308	1	2	2	3	73.7	226	35	0.41	1.92	13	59	14	55	100
802006	S105a	1				Sloot bij Lageveldweg (Texel)	120.34	565.81	M1b	1170	936	2	3	3	3	70.0	881	122	1.40	7.24	43	61	22	59	63
804012	S105b	1				Sloot bij Hoofdweg (Eijerland)	118.95	570.10	M1b	1846	989	3	3	3	1	73.8	1069	148	1.98	4.34	8	73	37	51	13
801004	S106a	1				Sloot in De Kuil' (Texel)	112.21	558.93	M1b	601	422	1	2	2	2	61.6	410	61	0.64	2.16	14	44	10	50	75
802022	S106b	1				Bernsloot Oude Weg (Den Hoorn)	112.15	561.21	M1b	640	550	1	2	2	2	63.9	349	73	0.31	3.85	49	80	110	38	97
206003	S111a	1	1	1		Middenvliet (Den Helder)	112.38	547.63	M1b	318	317	3	4	4	2	50.5	310	131	2.55	3.92	4	74	87	62	11
206004	S111b	1	1	1		Doggersvaart (Den Helder)	112.51	549.31	M1b	351	323	3	4	4	2	52.2	323	112	2.38	4.38	4	74	75	47	0
202002	S117a	1	1	1		Sloot vkhg Pldr 't Hoekje (Callantssoog)	111.10	542.18	M1b	394	422	3	4	4	2	44.9	379	140	1.49	3.30	6	57	44	79	33
203010	S117b	1	1	1		Sloot Abbestedenweg (Callantssoog)	109.87	540.51	M1b	323	2	2	2	2	2	43.1	301	102	2.86	3.92	3	70	57	41	0
206011	S117c	1	1	1		Lange Vliet, Koegras (Callantssoog)	111.91	541.68	M1b	357	326	2	3	3	2	44.6	311	117	1.52	3.30	6	61	48	51	80
280212	S118a	1	1	1		Sloot bij Kneesweg (Anna Paulowna)	117.84	540.06	M1b	765	1	3	3	3	3	44.6	645	118	0.88	7.51	18	54	140	31	18
208005	S119a	1	1	1		Kadesloot De Kolk (Wieringerwaard)	119.69	539.58	M1b	325	349	3	4	4	3	44.8	298	231	1.54	7.01	16	79	276	26	0
280203	S119b	1	1	1		Sloot bij Veerweg (Anna Paulowna)	119.93	542.49	M1b	824	561	3	4	4	3	47.6	563	175	0.74	5.77	22	70	127	25	6
280204	S119c	1	1	1		Razend Zwin (Anna Paulowna)	118.80	541.03	M1b	664	567	3	4	4	1	45.8	521	146	0.82	5.31	18	72	260	22	0
285402	S120a	1	1	1		St. Burgerw. Pold. Waard-Nieuw. (Wier.)	128.93	546.15	M1b	496	341	3	2	2	1	54.5	337	171	0.24	2.45	38	87	36	63	54
770105	S120b	1	1	1		Sloot Klieverweg Wieringermeer-W	127.73	545.00	M1b	566	337	1	2	2	3	53.0	356	129	0.20	2.91	30	76	42	62	75
770106	S120c	1	1	1		Sloot Schelpenbolweg Wieringermeer-W	126.63	543.36	M1b	606	424	2	3	3	2	51.0	426	130	0.20	2.25	41	81	51	79	50
370201	S125a	1	1	1		Sloot Burghornerweg (Schagen)	113.09	533.03	M1b	229	313	2	3	3	3	36.5	263	203	0.87	2.46	6	65	49	54	76
208007	S126a	1	1	1		Sloot vkhg 'de Ster' (Wieringerwaard)	122.79	535.55	M1b	361	327	3	3	3	3	42.3	323	273	1.34	5.01	8	72	137	24	0
210001	S126b	1	1	1		Sloot vkhg Breebaart (Groetpolder)	122.80	533.77	M1b	463	379	2	3	3	2	40.7	419	258	1.40	3.62	12	75	89	26	0
211001	S126c	1	1	1		Sloot vkhg Schellings-Winterberg (Kolh.)	122.07	533.66	M1b	248	347	1	2	2	2	40.3	279	185	2.27	4.73	10	48	60	35	43
770204	S127a	1	1	1		Oudelanderlocht t.z.w.v. Middenmeer	126.34	531.44	M1b	685	490	3	4	4	1	40.0	583	339	1.35	5.60	13	72	226	32	0
770212	S127b	1	1	1		Paardetoelt t.n.w.v Middenmeer	124.00	538.43	M1b	595	3	4	4	3	45.4	569	479	1.30	5.36	14	90	313	31	8	
770210	S128a	1	1	1		Almersdorpertoelt (Wieringermeer)	130.95	531.85	M1b	521	3	4	4	3	42.2	491	402	0.60	3.60	13	82	163	37	0	
403002	S130a	1	1	1		Sloot vkhg (molen) v.d. Groetpolder	107.20	527.75	M1b	405	353	1	2	2	3	30.0	264	107	1.58	3.60	7	62	47	56	17
275701	S131a	1	1	1		Sloot Molen 33 bij Gr. Sloot (Burgerbr.)	108.37	528.55	M1b	645	692	2	3	3	2	31.0	584	137	1.52	4.08	6	61	97	50	6
330002	S131b	1	1	1		Sloot in Hempolder onder School	108.56	526.90	M1b	305	1	3	3	3	3	29.4	288	133	2.28	5.36	8	60	180	32	50
375501	S131c	1	1	1		O-sloot Rekerkoogweg (Warmenhuizen)	112.15	524.83	M1b	337	393	2	3	3	2	28.3	352	333	2.06	3.64	5	66	95	50	38
210003	S134a	1	1	1		Sloot Groetpolderweg (Winkel)	124.02	530.94	M1b	622	490	1	3	3	2	38.6	499	392	2.34	4.69	13	48	78	31	55
675401	S134b	1	1	1		Sloot vkhgje Weelkade (Aartswoud)	125.47	529.19	M1b	464	301	1	2	2	2	37.6	326	190	2.58	5.90	5	63	171	38	29
670110	S138a	1	1	1		Noorder Kadigje (Enkhuizen)	146.23	525.84	M1b	606	458	2	4	4	3	42.9	476	123	0.72	3.29	11	80	103	32	3
670129	S138b	1	1	1		Oude Zandsloot bij Elsenburg (Enkhuizen)	147.80	526.91	M1b	734	598	3	4	4	3	44.6	505	118	0.62	2.67	10	73	71	33	0
409003	S140a	1	1	1		Sloot golfbaan Sluispolder (Alkmaar)	111.34	519.43	M1b	503	2	3	3	2	23.0	460	130	0.53	3.21	15	73	117	46	17	
411005	S140b	1	1	1		Molentocht bij Meerweg (Egmond)	107.75	516.17	M1b	553	329	3	3	3	1	18.8	329	78	2.11	6.41	7	55	48	65	31
413001	S140c	1	1	1		Sloot vkhg Geestmolen (Alkmaar)	110.25	516.39	M1b	390	375	3	3	3	2	19.8	352	76	1.92	3.95	5	43	118	76	38
470202	S140d	1	1	1		Sloot Groeneweg 28 (Bergen)	108.38	518.61	M1b	303	369	2	3	3	2	21.3	272	86	2.62	4.54	7	40	46	52	83
414001	S151a	1	1	1		Sloot Polder 't Maalwater (Heiloo)	107.88	514.69	M1b	595	304	2	3	3	2	17.4	329	100	2.16	4.87	8	66	120	52	77
480102	S152a	1	1	1		Koksloot bij Kruiswerk (De Rijp)	117.28	507.35	M8b	460	359	6	3	3	1	14.3	374	119	0.57	3.32	14	77	105	27	0
480112	S152b	1	1	1		Sloot Middenweg Eilandspolder (De Rijp)	116.82	509.59	M8b	382	366	2	3	3	1	16.1	357	104	0.67	4.51	17	86	165	24	25
480302	S152c	1	1	1		Vm. maalt. Noordeindermeer (Gr.schermer)	117.72	510.22	M1b	295	508	3	3	3	3	17.1	330	141	1.51	4.26	7	82	128	29	33
485202	S152d	1	1	1		Zuidertocht in Schermer (Stompvoren)	116.97	512.87	M1b	523	402	3	4	4	3	19.2	415	129	1.50	4.30	7	66	85	44	3
485307	S152e	1	1	1		Maaltocht vkhg 'Juliana' (Zuidscherm)	114.65	509.98	M1b	1284	946	3	4	4	3	15.6	1033	146	2.20	4.95	5	53	120	36	0
485310	S152f	1	1	1		Maaltocht bij Zuidervaart (Zuidscherm)	113.66	510.62	M1b	1412	868	2	3	3	3	15.8	1023	133	2.06	5.37	6	57	113	46	6
427001	S159a	1	1	1		Sloot vkhg Hempolder (Akersloot)	110.87	506.94	M8b	375	320	1	3	3	2	11.3	306	115	1.26	3.50	10	70	43	61	67
438005	S159b	1	1	1		Sloot bij weg Krommenie-Uitgeest	111.11	501.80	M8b	348	364	6	3	3	3	6.7									

Bijlagen

Loc nummer	Loc afk	PI	Fa	Di	Fp	Locatie naam	X-coörd (km)	Y-coörd (km)	KRW-type	Cl<93 (mg/l)	Clz93 (mg/l)	Br Opp	DK	DK	HH	NZK (km)	Cl	SO4 (mg/l)	tP	tN	N/P (at/at)	O2 (%)	Chl (ug/l)	Doorz. (cm)	(%>)
285401	S215a	1	1			Sloot vkhg Polder Waard-Nieuwland	130.74	547.23	M30	1209	1228	1	2	2	2	56.2	1122	224	0.11	2.78	130	72	15	88	24
205001	S230a	1	1			Sloot Zijpe- en Hazepolder (Petten)	105.40	530.04	M30	2162	2238	5	3	3	2	32.1	1907	286	2.28	5.49	5	92	201	27	17
480202	S252a	1	1	1		Maaltocht Graftermeer (West-Grafdijk)	115.60	507.91	M30	1522	1378	3	3	3	3	14.1	1358	121	2.32	8.30	9	71	296	22	0
485304	S252b	1	1	1		Sloot Bloemendalerweg (Zuidscherm)	113.58	510.40	M30	1701	1896	3	3	3	3	15.6	1687	213	2.74	5.48	5	72	108	34	2
432001	S265a	1	1	1		Sloot vkhg Meerweiden (Velsen-Noord)	105.44	497.70	M30	1362	1002	1	2	2	3	0.7	1009	119	2.37	10.83	13	47	154	31	0
475110	S266a	1	1	1		Sluissloot bij watertoren (Assendelft)	112.64	497.65	M30	570	1150	3	4	4	1	3.5	804	227	0.95	2.45	12	68	88	46	0
475202	S266b	1	1	1		Sloot N246 / Zaandammerw. (Assendelft)	111.18	495.37	M30	971	1196	3	3	3	1	0.9	992	130	0.97	4.96	13	73	233	25	0
475301	S266c	1	1	1		Sloot vkhg Veenpolder (Assendelft)	111.96	495.60	M30	1646	1497	3	3	3	1	1.4	1502	91	2.22	6.73	9	57	194	35	0
459001	S267a	1	1	1		Sloot vkhg Westzanerpolder	113.92	493.66	M30	2664	2883	1	2	2	3	0.4	2605	342	0.86	9.61	29	51	136	35	0
461001	S267b	1	1	1		Sloot vkhg 'Zaandammerpolder'	114.10	493.70	M30	1764	1373	2	3	3	3	0.5	1439	191	0.93	5.13	14	58	79	51	11
804011	S302a	1				Afwatering polder Wassenaar (Texel)	120.58	575.82	M31	8258	6466	2	2	2	1	79.8	6283	977	1.03	3.75	8	94	39	47	61
803013	S304a	1				Molenkil, einde Westerbroersweg (Texel)	116.37	567.08	M31	4557	5429	2	2	2	1	70.4	4007	580	1.65	3.71	9	98	86	30	67
802003	S305a	1				Koppelleiding bij Laagwaalderweg (Texel)	118.81	563.30	M31	4512	4317	3	4	4	2	67.2	3962	660	0.17	3.70	74	83	37	63	14
802004	S305b	1				Toevoerkanaal gml Dijkmanhuizen (Tx)	119.87	564.38	M31	3712	3016	3	3	3	2	68.5	3017	439	0.27	3.64	53	87	60	64	9
802017	S305c	1				Sloot einde Mosselweg (Texel)	122.14	567.37	M31	6483	6664	2	2	2	3	72.0	6199	916	0.61	4.30	19	87	45	30	39
802018	S305d	1				Afwat. tussend. land tov Oosterend (Tx)	122.32	567.05	M31	8367	9762	3	2	2	1	71.7	8009	1500	2.82	6.27	9	135	145	14	15
803009	S305e	1				Tocht zuidelijk van Buitenzwin (Texel)	120.87	568.37	M31	9165	9879	2	3	3	3	72.6	8695	1019	0.46	3.01	21	101	79	29	71
801003	S307a	1				Sloot Hoorder Nieuw. (Watermolenw.)	113.22	558.72	M31	7864	6783	2	2	2	3	61.6	6021	831	1.32	4.53	13	73	38	40	11
802002	S307b	1				Koppelleiding bij Schansweg (Texel)	117.41	560.94	M31	3727	3919	3	3	3	3	64.6	2977	557	0.23	3.04	48	99	32	64	7
770314	S321a	1				Hoge Kwelsloot (Robbenoords)	132.31	546.39	M31	5013	5082	4	3	3	1	56.1	4389	546	0.65	4.82	39	70	45	30	42
458001	S366a	1	1	1		Sloot vkhg Nauernasche polder'(Nauerna)	111.71	494.28	M31	3193	3423	1	2	2	3	0.1	3027	440	1.04	6.96	19	66	37	42	8
803010	S405a	1				Buitenzwin (Texel)	120.87	568.42	M31	7783	10809	5	1	1	1	72.7	8601	1090	1.71	7.15	12	125	196	18	67
805001	S405b	1				Voorm. kleiput De Zandkes (Texel)	120.84	564.55	M31	9003	10613	2	2	2	1	68.9	7231	1601	0.76	3.03	21	103	82	44	24
128204	KZ25a					Kanaal Stolpen-Kolhorn	117.19	534.91	M7b	314	234	5	5	5	3	39.5	274	173	0.54	2.89	14	88	62	45	0
135201	KZ31a					Noordhollandsch Kanaal (Schoorl)	109.66	524.70	M7b	236	206	5	5	5	3	27.5	223	129	1.00	4.21	10	69	50	55	0
007002	KZ41a	1				Kanaal Huijendijk-Rustenburg	114.61	516.95	M7b	198	152	4	5	5	1	22.0	175	140	0.47	2.34	14	79	48	50	0
116102	KK24a	1				Groote sloot (Sint Maartensbrug)	110.52	532.78	M6a	308	273	4	4	4	1	35.6	278	146	1.37	3.67	8	62	46	65	4
116401	KK25a	1				Groote sloot (Keinsmerbrug, Schagen)	113.76	536.00	M6a	227	4	4	4	4	1	39.5	214	126	1.46	2.72	4	57	26	74	8
184501	KK26a	1				Kanaal Omval - Kolhorn (Lutjewinkel)	121.58	531.51	M6b	170	151	5	4	4	3	38.1	158	167	0.78	2.82	9	82	60	54	0
BDV030	KK34a					Langereis bij Winkelerbrug	124.04	528.05	M6b	176	141	4	4	4	2	35.9	152	160	0.23	2.00	24	80	37	78	0
675120	KK36a	1	1			Kromme Leek (Wervershoof)	138.25	526.13	M3	114	88	3	3	3	2	39.9	91	150	0.96	2.93	8	85	82	44	0
125202	KK41a					Kanaal Omval-Kolhorn (Br. o. Langendijk)	115.91	520.81	M7b	186	146	5	5	5	1	26.1	157	124	0.23	1.64	22	90	29	73	0
081002	KK42a	1				Kanaal Rustenburg-Opmee	120.34	521.15	M6a	162	135	4	4	4	3	28.1	142	155	0.31	3.09	22	87	27	66	0
613005	KK43a	1	1			L.W. sloot vkhg Westerkogge (Scharw.)	129.77	515.32	M3	184	141	3	4	4	2	26.6	154	222	0.86	3.78	11	75	112	29	0
104502	KK53a	1				Beemsteringvaart (De Rijp)	119.17	508.13	M6a	228	190	4	4	4	1	15.7	201	127	0.56	3.14	16	82	102	37	0
BDV041	KK53b					Ueemstermerwaard bij Banpaal (Ursem)	123.68	514.73	M6a	138	4	4	4	4	1	23.6	135	124	0.14	1.44	27	88	29	61	6
540002	KK54a	1	1			Oosthuisersl. vkhg J. Bouman (Beemster)	127.09	508.27	M3	161	190	3	4	4	2	19.0	187	86	1.88	9.57	8	63	257	22	0
134302	KK60a					Noordhollandsch Kanaal (Oostgraftdijk)	116.43	506.42	M7b	182	5	5	5	3	13.1	178	118	0.43	2.46	17	74	53	44	0	
BDV037	KK61a					Inlaat polder Oostzaan (Purmerland)	122.45	499.59	M6a	250	287	4	3	3	3	9.2	247	110	0.35	1.98	18	85	54	57	1
104303	KK62a	1				Beemsteringvaart (Hobrede)	127.09	506.84	M6a	147	4	4	4	4	1	17.7	142	113	0.47	2.98	22	79	30	41	0
146402	KK62b	1				Purmerringvaart (Kwadijk)	128.47	503.90	M6a	242	172	5	4	4	2	15.6	195	111	0.51	2.86	16	78	56	41	0
146302	KK69a	1				Purmerringvaart (Ilpendam)	126.70	496.72	M6a	179	5	4	4	4	1	8.3	175	120	0.33	1.27	23	84	33	54	0
BDV036	KV53a	1	1			Maaltocht vkhg Eilandspdr (Schermh.)	121.08	511.48	M10	232	218	4	3	3	1	19.6	217	111	0.94	4.72	12	83	141	21	0
002002	KV55a					Beemsteruitwatering (Scharum)	129.54	512.75	M10	191	132	5	4	4	2	24.1	150	130	0.13	1.41	44	93	25	72	0
131101	KV60a					Markervaat (Sierop)	113.60	505.33	M10	264	242	6	4	4	1	10.9	249	132	0.45	2.89	15	92	37	79	7
770104	K115a	1				W. aanv. kan. vkhg 'Leemans' (Den Oever)	131.52	548.26	M30	1231	864	4	5	5	3	57.5	986	297	0.45	3.43	20	91	125	46	0
074004	K118a	1				Hoge Oude Veer (Anna Paulowna)	116.17	539.25	M30	899	4	4	4	4	1	43.3	887	191	0.73	1.98	7	76	42	57	0
770111	K121a	1				Den Oeversche Vaart	129.96	545.68	M30	703	4	5	5	2	54.5	668	255	0.63	3.45	15	83	98	55	0	
770103	K126a	1				Nieuwsluizervaart bij Slootdorp	123.79	538.93	M30	976	609	4	4	4	2	45.8	747	273	1.19	5.34	14	80	144	43	0
770203	K127a	1				Winkelerhoofdijk bij Middenmeer	128.46	535.42	M30	704	472	3	4	4	2	44.5	561	301	1.14	3.66	9	90	163	37	0
770208	K127b	1				Westfriesche Vaart t.w.v. Middenmeer	125.44	534.72	M30	608	435	4	5	5	3	42.6	447	280	0.85	3.31	9	89	162	44	0
770311	K228a	1				Medemblikervaart (Wieringermeer)	132.32	534.72	M30	4052	2138	4	5	5	1	45.4	2246	391	0.48	3.83	14	86	151	51	0
BDV029	K230a					Hondsbosche vaart	106.60	528.42	M30	1921	3	4	4	2	30.6	1851	273	1.22	3.41	7	89	159	32	0	
803007	K305a					Boezemkanaal bij Zwinweg (Texel)	121.18	567.88	M31	3596	3513	4	4	4	3	72.2	3390	498	0.31	3.22	25	111	30	52	1
803012	K305b					Kanaal langs Stuijweg (Texel)	122.22	569.35	M31	6471	7957	5	4	4	1	73.9	6787	1171	1.00	4.78	12	99	111	25	10
770304	K315a					O. aanv. kan. vkhg 'Leemans' (Den Oever)	131.56	548.25	M31	4426	3453	4	5	5	3	57.5	3772	433	0.34	4.39	53	69	95	39	0
770307	K321a	1				Hoge Kwelvaart (Kreileroord)	134.42	540.04	M31	4170	3511	4	5	5	1	51.1	3747	399	0.23	5.89	85	56	32	27	43
770312	K321b	1				Oostertertpocht (Wieringerwerf)	132.20	540.68	M31	6252	5222	3	4	4	1	50.8	4975	603	0.27	6.19	61	64	33	43	0
BDV043	K321c	1				Hoge Kwelvaart (Robbenoords)	131.44	545.92	M31	4449	4237	4	4												

Bijlage 4.1. Overeenkomsten tussen landschaps- en watertypen

In de tabel zijn de aantallen locaties per watertype en landschapstype (verklaring in Tabel 1) aangegeven,

Watertype			Landschapstype											
Afk.	Hoofdtype	Subtype	boez	diep	brak	klei	droo	veen	duin	zoom	zand	rest	alle	
RU	Rellen	bovenloop								5			5	
RL		benedenloop								1			1	
SZ	Sloten	zand	3		6	10				2	9	25	1	56
SK		klei	1		1	83	9				2	8	3	107
SV		veen				5		37					4	46
S1		zeer licht brak			11	30	6	30		1		10	1	89
S2		licht brak			14	2		2						18
S3		matig brak			11									11
S4		sterk brak			2									2
KZ	Kanalen	zand	3											3
KK		klei	13			2	1							16
KV		veen	2					1						3
K1		zeer licht brak	1			2						3		6
K2		licht brak			2									2
K3		matig brak			8									8
MZ	Ondiepe meren	duinmeren			1				4					5
MK		kleiplassen						1			1			2
MV		veenplassen						9						9
M1		zeer licht brak						6					1	7
M2		licht brak			1									1
M3		matig brak			1									1
M4		sterk brak			1									1
WF	Wielen	zoet		4							1			5
W1		zeer licht brak		1										1
W3		matig brak			1									1
DF	Ov. diepe meren	zoet		4		2								6
D1		zeer licht brak		3										3
	Alle	alle	23	12	60	136	16	86	7	17	48	10		415

Bijlage 5.1. Hydromorfologische variabelen en afstand tot het Noordzeekanaal

In onderstaande tabel zijn de aantallen locaties per watertype (verklaring in Tabel 2 en klassen van hydromorfologische variabelen (Tabel 5.1) aangegeven. De afstanden tot het Noordzeekanaal zijn gemiddelden (in kilometers).

Type	Alle loc.	Diepteklassen						Breedteklassen						Oppervlakteklassen									Hellingshoek				NZK	Type				
		1	2	3	4	5	6	med	1	2	3	4	5	6	med	1	2	3	4	5	6	7	8	9	med	1	2		3	med	alle	
RU	5	4	1					1	5						1											1		4	3	15	RU	
RL	1			1				3			1				3											1			1	29	RL	
Rellen	6	4	1	1				1	5		1				1											2		4	3	18	Re	
SZ	56	4	23	25	4			3	25	24	5	1		1	2											1	21	25	2	37	SZ	
SK	107	2	19	46	4			3	26	31	4	1			3											15	43	49	2	30	SK	
SV	46		1	29	7			3	11	8	18	6	3		3											19	15	12	2	15	SV	
S1	89		24	45	2			3	26	23	29	5	4	2	3											11	41	37	2	27	S1	
S2	18		4	12	2			3	4	3	9		1	1	3											4	6	8	2	40	S2	
S3	11		6	4	1			2	1	5	4	1			2											4	2	5	2	62	S3	
S4	2	1	1					2		1			1		4											2			2	71	S4	
Sloten	329	7	87	161	74			3	93	95	15	23	9	4	2											65	128	136	2	22	SI	
KZ	3					3		5				1	2		5											1		2	3	30	KZ	
KK	16			2	12	2		4			3	8	5		4											7	5	4	2	24	KK	
KV	3			1	2			4				1	1	1	5											2	1		1	18	KV	
K1	6				3	3		5			1	5			4											1	3	2	2	48	K1	
K2	2				1	1		5			1	1			4											1	1		2	38	K2	
K3	8				4	4		5			1	6	1		4											6		2	1	58	K3	
Kanalen	38			3	22	13		4			6	22	9	1	4											18	10	10	2	36	Ka	
MZ	5	1	1	1	2			3								1	1	2		1						5			1	36	MZ	
MK	2				2			4									1	1								5		1	3	13	MK	
MV	9			8	1			3									1	2	2	2		2				6	8	1	1	9	MV	
M1	7			5	1	1		3								1	1		1	4						6		3	1	7	M1	
M2	1			1				3												1						6		1	3	31	M2	
M3	1			1				3												1						5		1	3	74	M3	
M4	1	1						1									1									3	1		1	63	M4	
Ond. plassen	26	2	1	16	6	1		3								1	1	4	3	5	8	2		2	5	19	1	6	1	19	O.p.	
WF	5			2	3			4								3		2								4	2	1	2	2	39	WF
W1	1				1			4											1							4			1	3	39	W1
W3	1						1	6											1							4			1	3	55	W3
DF	6			1	3		2	4								1	1					1	3	9	3	2	1	2	21	DF		
D1	3				1	2		5									1	1					1	5	1	1	1	2	35	D1		
Diepe meren	16			3	8	2	3	4								3	1	4	3				1	4	5	6	4	6	2	33	D.m.	
Alle wateren	415	13	89	184	110	16	3	3	98	95	112	45	18	5	2	1	4	5	7	8	8	2	1	6	5	110	143	162	2	30	A.w.	

Bijlage 6.1. Maandelijks watertemperaturen

Door het Hoogheemraadschap zijn voor een groot aantal locaties uit verschillende watertypen de aantallen waarnemingen en gemiddelden daarvan per week in de periode 1977-2007 ter beschikking gesteld. Omdat de aantallen waarnemingen per week sterke verschillen vertonen (minimaal 0, gemiddeld 24, maximaal 88) is een wegingprocedure toegepast.

Eerst zijn de aantallen per week gesommeerd tot aantallen per maand en zijn de weekgemiddelden gemiddeld tot maandgemiddelden. Eenvoudigheidshalve zijn voor elk jaar steeds dezelfde weeknummers tot dezelfde maanden gerekend. De eerste januaridag is steeds als de eerste dag van week 1 genomen. Als een deel van een week aan het begin of het einde van een maand minder dan drie dagen telt is dit restant toegedeeld aan de vorige, respectievelijk volgende maand. Bij meer dan drie dagen hoort het restant bij dezelfde maand. De maanden hebben dan steeds de tussen haakjes vermelde weeknummers: januari (1-4), februari (5-8), maart (9-13), april (14-17), mei (18-22), juni (23-26), juli (27-30), augustus (31-35), september (36-39), oktober (40-43), november (44-48), december (49-52). Een eventuele week 53 is niet meegerekend, maar in deze week zijn de waarnemingen altijd schaars. Vervolgens zijn uit de aldus berekende maandcijfers per jaar de aantallen waarnemingen en de gemiddelde temperatuur per jaar berekend. Per berekende maand kan er in de aantallen en gemiddelden zo een kleine afwijking zijn met de werkelijke maanden in een jaar, maar voor het jaargemiddelde zal dat vrijwel niets uitmaken.

De berekende aantallen en gemiddelden per maand zijn vermeld in onderstaande tabel. De laatste regel van het aantal waarnemingen (gem) stelt het gemiddelde aantal waarnemingen per bemonsteringsmaand voor. Van de eerste drie maanden van 1979 en 1984 en januari 1997 zijn geen temperatuurwaarnemingen bekend. De gemiddelde temperaturen voor deze jaren zullen overschat worden als deze maanden geheel worden weggelaten. De ontbrekende maandtemperaturen zijn daarom geschat als gemiddelden van de betreffende maanden van alle jaren waar deze wel zijn gemeten. Ze zijn grijs gedrukt in de tabel.

jaar	aantal waarnemingen													gemiddelde temperatuur													
	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	alle	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	alle	lucht
1977	20	53	86	20	86	59	20	86	53	20	86	53	642	2.1	4.6	7.8	7.4	12.6	16.1	19.2	17.2	16.1	11.7	8.9	4.2	10.7	9.6
1978	34	48	62	50	50	50	51	51	50	36	65	48	595	3.8	1.9	5.0	8.0	13.0	18.6	16.3	19.0	14.8	11.8	10.3	3.2	10.5	9.3
1979				42	50	42	50	42	50	42	50	42	410	3.6	3.9	5.7	8.3	11.3	18.1	18.0	18.9	16.4	12.3	7.0	7.5	10.9	8.2
1980	42	50	50	60	48	62	43	67	61	47	61	59	650	2.3	4.4	5.6	10.1	14.5	18.8	16.9	19.1	16.6	11.8	7.6	3.6	11.0	9.4
1981	45	54	63	51	68	58	51	60	68	52	65	44	679	2.8	3.8	5.2	10.7	13.7	17.8	18.0	19.4	17.4	11.3	7.8	2.6	10.9	9.6
1982	38	53	54	65	79	72	75	79	72	72	69	73	801	2.3	3.4	4.6	10.0	13.8	19.0	19.6	19.8	17.5	13.7	9.0	4.3	11.4	9.7
1983	67	65	75	77	80	83	83	132	80	80	88	97	1007	5.7	3.1	4.8	8.6	12.9	17.4	21.0	20.7	16.2	13.9	7.1	4.9	11.3	10.1
1984				91	98	94	97	103	97	95	148	95	918	3.6	3.9	5.7	7.6	12.4	16.3	17.6	20.2	17.4	12.7	9.4	6.2	11.1	9.4
1985	32	82	122	94	134	115	95	98	94	95	106	94	1161	1.4	1.7	3.8	9.0	13.8	17.3	19.9	17.4	15.9	14.2	4.9	6.4	10.5	8.4
1986	81	64	56	89	89	84	94	89	89	89	88	89	1001	2.3	1.0	4.0	6.2	14.3	19.1	21.1	18.9	14.1	13.6	8.8	5.9	10.8	9.0
1987	69	49	89	92	89	92	96	96	96	96	94	92	1050	2.3	2.1	2.2	8.3	12.1	15.8	20.6	18.1	16.8	12.5	8.5	3.3	10.2	8.9
1988	87	92	92	98	98	98	96	100	98	83	113	98	1153	5.9	4.4	4.6	10.4	16.3	16.4	17.6	18.8	15.7	12.2	9.6	6.1	11.5	10.1
1989	98	98	98	96	100	98	87	100	98	99	112	101	1185	6.0	4.8	6.6	7.5	13.8	18.6	19.7	19.7	17.9	14.2	8.8	4.9	11.9	10.9
1990	101	100	102	101	101	101	101	101	101	94	108	101	1212	5.0	6.1	7.9	10.0	16.3	17.2	18.7	20.8	15.1	13.8	7.4	3.5	11.8	10.9
1991	96	27	99	96	134	152	150	157	96	95	97	103	1302	4.4	1.0	7.5	10.0	12.2	14.4	19.2	20.3	17.3	12.2	6.2	4.2	10.7	9.5
1992	82	95	99	92	84	81	125	140	124	92	92	92	1198	5.8	4.1	6.6	9.5	18.5	20.0	21.4	20.0	15.3	10.5	7.1	6.1	12.1	10.6
1993	80	96	98	101	124	153	122	174	135	98	110	103	1394	4.3	4.5	5.6	9.8	16.1	18.1	17.9	17.6	15.3	11.7	5.1	4.0	10.8	9.5
1994	94	83	90	89	90	91	89	91	90	90	90	90	1077	4.4	4.6	5.7	8.0	13.9	16.2	22.5	21.0	14.8	11.1	10.9	7.1	11.7	10.6
1995	81	97	96	91	104	80	77	103	91	91	91	88	1090	2.7	6.4	6.6	9.2	14.8	16.7	20.7	21.9	16.7	15.1	8.8	2.8	11.9	11.0
1996	72	12	113	70	125	162	70	166	117	74	102	74	1157	1.1	0.9	3.7	9.9	12.6	17.9	18.4	19.6	14.5	12.5	6.1	4.0	10.1	8.5
1997		12	67	86	68	83	82	83	82	88	77	80	808	3.6	4.7	7.9	9.6	14.4	17.9	19.3	22.4	16.0	12.6	5.6	5.6	11.6	9.9
1998	9	57	99	66	68	64	70	64	68	53	68	52	738	4.2	4.1	6.8	8.7	17.1	16.5	17.4	20.2	15.7	10.1	7.3	4.9	11.1	10.4
1999	56	51	63	51	63	59	68	70	65	58	63	51	718	2.8	3.5	6.9	9.8	14.5	17.8	20.6	20.6	19.6	13.8	8.8	5.9	12.1	10.9
2000	59	70	86	52	75	75	74	77	45	101	75	69	858	2.9	4.9	6.5	9.6	16.9	17.1	17.6	20.0	16.9	14.7	8.7	8.2	12.0	10.9
2001	68	72	74	68	92	74	83	83	83	79	83	79	938	2.1	4.7	4.3	10.0	15.0	18.0	20.1	20.2	14.5	14.7	9.1	5.8	11.5	10.5
2002	70	79	91	98	120	120	120	108	120	70	91	68	1155	2.9	7.3	8.4	11.3	13.9	20.0	18.4	21.8	17.8	11.9	8.9	3.7	12.2	10.8
2003	68	68	93	98	113	113	115	151	131	70	75	70	1165	2.8	1.5	6.8	11.0	15.0	23.7	21.3	22.2	17.6	10.0	8.1	5.7	12.1	10.2
2004	69	58	75	88	106	112	106	142	132	72	76	70	1106	4.4	7.4	4.9	10.1	15.7	18.5	19.1	21.8	19.2	12.9	8.7	4.9	12.3	10.4
2005	70	70	61	89	108	114	108	147	130	61	85	70	1113	6.2	3.9	4.8	11.4	15.0	17.8	20.4	18.5	19.2	14.5	10.5	4.8	12.2	10.6
2006	57	80	69	78	125	110	111	150	131	70	73	70	1124	1.8	3.1	3.7	9.3	15.2	19.3	23.9	19.7	18.8	15.2	9.7	7.2	12.2	11.0
2007	75	65	75	90	108	113	108	149	135	70	75	69	1132	7.3	5.7	7.9	13.5	16.4	20.8	19.2	19.7	16.6	12.0	10.0	5.3	12.9	11.2
alle	1820	1900	2397	2429	2877	2864	2717	3259	2882	2332	2676	2384	30537	3.6	3.9	5.7	9.4	14.5	18.0	19.4	19.9	16.6	12.7	8.2	5.1	11.4	10.0
gem	65	66	83	78	93	92	88	105	93	75	86	77	985														

Bijlage 6.2. Gemiddelden van fysisch-chemische waarnemingen per watertype en periode

onderstreept significante verandering ($p < 0.05$), meerdere locaties
 cursief *bijna significante verandering ($p < 0.07$), meerdere locaties*
 grijs gemiddelde van 1 locatie
 normaal regressiegemiddelde van meerdere locaties

Chloride

Type			Jaargemiddelden (mg/l)							Sig-nif.	Aantal locaties met waarnemingen							Totaal aantal waarnemingen						
nr	Hoofdtype	Subtype	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	(p)	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07
1	Rellen	bovenloop			65	91	64	69	72	0.507		3	5	4	4	5			33	46	25	40	144	
2		benedenloop	85	81	80	68	68	76	76		1	1	1	1	1	1		21	58	24	13	16	132	
3	Sloten	zand	<u>298</u>	<u>198</u>	<u>168</u>	<u>147</u>	<u>137</u>	<u>143</u>	<u>182</u>	<u>0.001</u>	3	27	47	55	51	56	56	40	334	665	778	646	398	2861
4		klei	<u>200</u>	<u>192</u>	<u>183</u>	<u>161</u>	<u>136</u>	<u>151</u>	<u>171</u>	<u>0.000</u>	21	63	89	107	90	107	107	456	877	1467	1423	841	666	5730
5		veen	<u>180</u>	<u>203</u>	<u>212</u>	<u>186</u>	<u>162</u>	<u>157</u>	<u>183</u>	<u>0.000</u>	16	31	35	46	37	46	46	152	363	581	763	272	246	2377
6		zeer licht brak	<u>670</u>	<u>505</u>	<u>516</u>	<u>444</u>	<u>381</u>	<u>388</u>	<u>484</u>	<u>0.000</u>	11	50	65	89	72	89	89	124	589	867	1078	692	606	3956
7		licht brak	1247	1474	1350	1256	1183	1330	1307	0.742	4	16	18	18	14	18	18	135	263	361	337	275	153	1524
8		matig brak	3737	4316	5009	4843	4240	5524	4611	0.730	3	10	11	11	11	11	11	229	190	229	172	202	91	1113
9		sterk brak	3494	6200	8087	10032	8192	10651	7776	0.276	1	2	2	2	2	2	2	11	19	24	20	28	20	122
10	Kanalen	zand	292	246	234	210	177	183	224	0.268	3	3	3	3	3	3	3	76	169	186	170	132	179	912
11		klei	203	187	190	170	152	159	177	0.209	9	10	9	16	16	16	16	288	509	628	680	458	578	3141
12		veen	229	216	192	183	188	202	202	0.969	3	3	3	3	3	3	3	157	235	142	120	136	790	
13		zeer licht brak	957	903	831	714	561	565	755	0.142	3	3	4	6	6	6	6	27	45	48	77	122	85	404
14		licht brak			3871	1957	1947	1695	2367	0.114			1	2	2	2	2		12	21	26	28	87	
15		matig brak	4791	4800	4212	4011	3863	3838	4253	0.762	2	6	8	8	8	8	8	18	94	96	101	208	125	642
16		Ondiepe meren	duinmeren		149	113	99	70	90	104	0.283	1	3	4	5	5	5	5	9	73	66	40	52	240
17	kleiplassen			175	314	186	170	188	207	0.252	1	2	2	2	2	2	2	11	23	27	13	12	86	
18	veenplassen		<u>167</u>	<u>277</u>	<u>343</u>	<u>265</u>	<u>203</u>	<u>245</u>	<u>250</u>	<u>0.019</u>	1	3	4	9	7	9	9	11	31	45	78	43	90	298
19	zeer licht brak		<u>305</u>	<u>418</u>	<u>505</u>	<u>380</u>	<u>260</u>	<u>389</u>	<u>376</u>	<u>0.040</u>	1	3	4	7	5	7	7	9	31	67	62	31	54	254
20	licht brak				2310	1997	1646	2220	2043			1	1	1	1	1	1		12	10	6	12	40	
21	matig brak			7438	7209	6305	8124	8442	7504		1	1	1	1	1	1	1	9	32	12	11	20	84	
22	sterk brak				13712	10478	16547	15122	13965				1	1	1	1	1		20	13	12	5	50	
23	Wielen	zoet	117	183	211	179	190	213	182	0.801	1	4	5	5	4	4	5	9	69	122	93	34	18	345
24		zeer licht brak		337	346	338	415	359			1	1	1	1	1	1	1	11	32	46	11	11	100	
25		matig brak			3159	3383	2954	3165					1	1	1	1	1			10	18	17	45	
26	Ov. diepe meren	zoet	231	221	211	181	192	189	205	0.818	5	5	6	5	5	6	6	104	215	272	226	127	217	1161
27		zeer licht brak	444	656	679	664	594	662	616	0.834	3	3	3	3	2	3	3	51	147	173	149	57	75	652
	Alle	alle	<u>333</u>	<u>331</u>	<u>326</u>	<u>288</u>	<u>251</u>	<u>268</u>	<u>299</u>	<u>0.000</u>	87	247	330	412	354	413	415	1740	4163	6361	6624	4452	3950	27290

Sulfaat

Type			Jaargemiddelden (mg/l)							Sig-nif. (p)	Aantal locaties met waarnemingen							Totaal aantal waarnemingen						
nr	Hoofdtype	Subtype	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07		'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07
1	Rellen	bovenloop			38	49	39	21	37	0.940		3	5	4	2	5			33	46	23	26	128	
2		benedenloop			14	31	25	20	22			1	1	1	1	1			11	16	11	14	52	
3	Sloten	zand			66	74	51	51	60	0.023		17	54	51	56	56			184	567	449	239	1439	
4		klei			159	137	107	105	127	0.000		73	107	90	107	107			1026	1274	603	370	3273	
5		veen			158	129	93	99	120	0.000		24	46	37	46	46			264	603	197	126	1190	
6		zeer licht brak			169	152	105	109	134	0.000		34	89	72	89	89			392	842	485	341	2060	
7		licht brak			197	204	184	165	188	0.726		6	18	14	18	18			64	263	173	84	584	
8		matig brak			421	784	653	757	654	0.121		4	11	11	11	11			46	123	122	39	330	
9		sterk brak				1485	1358	1109	1317	0.882			2	2	2	2	2				12	20	2	34
10	Kanalen	zand			169	152	143	143	152	0.950		1	3	3	3	3			12	160	129	179	480	
11		klei			207	142	126	118	148	0.001		4	16	16	16	16			48	471	424	551	1494	
12		veen			144	137	112	107	125	0.236		2	3	3	3	3			43	104	114	131	392	
13		zeer licht brak			344	276	248	239	277	0.297		2	6	6	6	6			24	46	80	71	221	
14		licht brak			477	371	296	272	354	0.589		1	2	2	2	2			11	12	20	22	65	
15		matig brak			463	592	507	492	513	0.768		5	8	7	8	8			57	53	97	35	242	
16	Ondiepe meren	duinmeren			37	41	19	14	28	0.643		2	4	5	4	5			29	54	36	34	153	
17		kleiplassen			190	111	83	128	128	0.685		1	2	2		2			12	22	11		45	
18		veenplassen			183	161	100	93	137	0.001		4	9	7	3	9			44	74	55	32	205	
19		zeer licht brak			160	158	95	92	126	0.350		3	7	5	2	7			34	52	26	11	123	
20		licht brak				260	195	255	237				1	1	1	1				6	6	12	24	
21		matig brak				1147	634		890				1	1	1	1				6	10		16	
22		sterk brak				1462	2100		1781				1	1		1				6	10		16	
23	Wielen	zoet			147	111	110	190	140	0.862		4	5	4	1	5			59	89	26	1	175	
24		zeer licht brak			148	152	110	137				1	1		1	1			20	46		5	71	
25		matig brak				450	389	322	387				1	1	1	1				10	14	13	37	
26	Ov. diepe meren	zoet			141	140	129	125	134	0.978		3	5	5	5	5			36	217	124	203	580	
27		zeer licht brak			104	108	99	92	101	1.000		2	3	2	2	3			27	146	51	65	289	
	Alle	alle			154	142	107	106	136	0.000		197	411	353	390	411			2476	5320	3316	2606	13718	

Bijlagen

onderstreept significante verandering (p < 0.05), meerdere locaties
cursief bijna significante verandering (p < 0.07), meerdere locaties
grijs gemiddelde van 1 locatie
normaal regressiemiddelde van meerdere locaties

Totaal-fosfaat

nr	Type	Hoofdtype	Subtype	Zomergemiddelden (mg/l)							Sig-nif. (p)	Aantal locaties met waarnemingen							Totaal aantal waarnemingen						
				'77	'83	'88	'93	'98	'03	'77		'77	'83	'88	'93	'98	'03	'77							
				'82	'87	'92	'97	'02	'07	'07		'82	'87	'92	'97	'02	'07	'07							
1	Rellen	bovenloop									0.158														
2			benedenloop		0.48	0.63	0.63	0.58	0.48	0.56			1	1	1	1	1	1							
3	Sloten	zand		0.89	1.53	1.23	0.97	1.00	1.02	1.11	0.358	3	27	46	54	51	55	55	16	213	339	449	276	233	1526
4			klei	<u>1.11</u>	<u>1.16</u>	<u>0.87</u>	<u>0.70</u>	<u>0.81</u>	<u>0.65</u>	<u>0.88</u>	<u>0.000</u>	21	63	88	104	90	107	107	185	499	726	735	324	372	2841
5			veen	0.90	1.08	0.84	0.64	0.71	0.65	0.80	0.103	16	31	34	46	37	46	46	80	208	300	475	76	117	1256
6			zeer licht brak	1.12	1.35	1.19	0.94	1.06	0.92	1.10	0.103	11	50	65	89	72	89	89	67	352	441	652	251	299	2062
7			licht brak	0.25	0.92	1.12	0.98	0.88	0.90	0.84	0.498	4	16	18	18	14	18	18	72	148	182	193	140	84	819
8			matig brak	0.23	0.50	0.55	0.82	0.60	0.56	0.54	0.691	3	10	11	11	11	11	11	129	103	113	100	77	37	559
9			sterk brak	0.42	0.37	1.20	1.57	1.13	0.78	0.91	0.801	1	2	2	2	2	2	2	6	12	12	12	8	9	59
10	Kanalen	zand		0.64	0.79	0.66	0.46	0.62	0.54	0.62	0.907	3	3	3	3	3	3	3	33	107	93	88	75	89	485
11			klei	0.63	0.80	0.56	0.38	0.50	0.42	0.55	0.336	8	9	9	16	16	16	16	149	294	308	356	307	326	1740
12			veen		0.44	0.45	0.29	0.39	0.33	0.38	0.999		3	3	3	3	3	3		92	118	76	66	77	429
13			zeer licht brak	0.92	0.89	1.08	0.67	0.73	0.67	0.83	0.686	3	3	4	6	6	6	6	18	18	24	46	47	41	194
14			licht brak			0.55	0.82	1.07	1.21	0.91				1	2	2	2	2			6	12	21	19	58
15			matig brak	0.21	0.27	0.35	0.51	0.39	0.33	0.34	0.468	2	6	8	8	8	8	8	12	50	48	61	96	66	333
16	Ondiepe meren	duinmeren			0.25	0.41	0.32	0.23	0.48	0.34	0.990	1	3	4	5	5	5	5		6	38	36	67	48	195
17			kleiplassen		1.06	1.14	0.49	0.56	0.69	0.79	0.976		1	2	2	2	2	2		7	12	18	12	12	61
18			veenplassen	0.49	0.43	0.68	0.48	0.65	0.62	0.56	0.595	1	3	4	9	7	9	9	6	44	24	54	52	82	262
19			zeer licht brak	0.65	0.78	1.58	0.70	0.42	0.63	0.79	0.561	1	3	4	7	5	7	7	5	18	40	48	30	51	192
20			licht brak			1.15	1.28	1.19	1.48	1.27				1	1	1	1	1			6	6	15	12	39
21			matig brak		0.57	0.73	0.92	1.40	1.42	1.01			1	1	1	1	1	1		5	17	6	11	12	51
22			sterk brak			1.90	2.21	2.87	3.26	2.56				1	1	1	1	1			11	6	12	5	34
23	Wielen	zoet		0.46	0.98	0.68	0.67	0.69	0.56	0.67	0.527	1	3	5	5	4	4	5	6	37	63	48	19	12	185
24			zeer licht brak		1.17	0.94	1.03	0.95	1.02				1	1	1		1	1		6	17	24		4	51
25			matig brak				0.23	0.24	0.13	0.20					1	1	1	1				6	18	15	39
26	Ov. diepe meren	zoet		0.41	0.44	0.39	0.28	0.29	0.26	0.35	0.447	4	5	6	5	5	5	6	64	121	138	118	111	118	670
27			zeer licht brak	0.26	0.27	0.31	0.27	0.21	0.17	0.25	0.962	2	3	3	3	2	3	3	32	83	87	78	33	37	350
	Alle	alle		<u>0.84</u>	<u>1.04</u>	<u>0.90</u>	<u>0.74</u>	<u>0.79</u>	<u>0.72</u>	<u>0.84</u>	<u>0.000</u>	84	245	327	408	352	411	414	880	2437	3210	3739	2202	2218	14686

Totaal-stikstof

Type			Zomergemiddelden (mg/l)							Sig-nif. (p)	Aantal locaties met waarnemingen							Totaal aantal waarnemingen						
nr	Hoofdtype	Subtype	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07		'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07
1	Rellen	bovenloop			2.54	3.76	3.64	3.13	3.27	0.998			3	5	2	3	5			18	24	27	23	92
2		benedenloop		1.61	1.75	1.89	1.37	1.15	1.55				1	1	1	1	1		14	29	12	28	12	95
3	Sloten	zand	<u>5.87</u>	<u>4.64</u>	<u>3.29</u>	<u>3.32</u>	<u>3.52</u>	<u>2.88</u>	<u>3.92</u>	<u>0.005</u>	3	27	46	54	7	8	54	9	201	333	448	132	90	1213
4		klei	<u>4.32</u>	<u>3.65</u>	<u>2.86</u>	<u>2.56</u>	<u>2.96</u>	<u>2.30</u>	<u>3.11</u>	<u>0.000</u>	20	60	88	104	5	8	104	100	475	727	733	87	83	2205
5		veen	<u>4.56</u>	<u>4.46</u>	<u>3.07</u>	<u>3.08</u>	<u>3.48</u>	<u>4.28</u>	<u>3.82</u>	<u>0.013</u>	10	28	34	46		1	46	20	196	300	471		2	989
6		zeer licht brak	<u>5.27</u>	<u>5.32</u>	<u>4.10</u>	<u>4.00</u>	<u>3.64</u>	<u>3.65</u>	<u>4.33</u>	<u>0.001</u>	11	44	65	89	4	6	89	40	303	441	649	72	47	1552
7		licht brak	5.12	6.23	4.53	4.16	3.44	3.55	4.51	0.160	4	16	18	18	4	4	18	46	135	182	193	103	31	690
8		matig brak	4.01	4.25	3.96	3.89	3.43	2.55	3.68	0.591	3	10	11	11	2	3	11	110	91	113	99	45	7	465
9		sterk brak	5.77	2.84	5.35	4.13	4.12	3.66	4.31	0.998	1	2	2	2		1	2	4	6	12	12		6	40
10	Kanalen	zand	3.58	3.58	3.14	2.48	2.77	2.55	3.02	0.781	3	3	3	3	3	3	3	24	104	93	80	52	89	442
11		klei	<u>3.43</u>	<u>3.44</u>	<u>2.73</u>	<u>2.42</u>	<u>2.27</u>	<u>2.02</u>	<u>2.72</u>	<u>0.041</u>	8	9	9	16	12	12	16	108	294	307	328	224	304	1565
12		veen		3.02	2.67	2.69	2.59	2.14	2.62	0.999		3	3	3	3	2	3		92	118	64	62	71	407
13		zeer licht brak	3.22	5.32	4.11	3.50	2.98	3.07	3.70	0.407	3	3	4	6	5	2	6	14	18	24	46	37	31	170
14		licht brak			4.57	3.77	3.36	3.13	3.70				1	2	1	2	2			6	12	17	14	49
15		matig brak	5.05	5.66	4.77	4.47	4.12	3.27	4.56	0.101	2	6	8	8	8	4	8	12	44	48	61	80	51	296
16	Ondiepe meren	duinmeren		4.16	4.22	2.61	2.24	4.00	3.45	0.963	1	3	4	5	5	5		3	38	36	67	48	192	
17		kleiplassen		2.84	3.16	2.02	2.18	2.48	2.53	0.772	1	2	2	2	2	2		7	12	18	12	12	61	
18		veenplassen		5.48	4.75	3.97	4.62	3.95	4.55	0.339		3	4	9	7	9	9		30	24	54	52	80	240
19		zeer licht brak	3.80	4.36	3.68	3.12	3.13	2.99	3.51	0.520	1	3	4	7	5	7	7	1	18	30	48	30	51	178
20		licht brak			4.52	4.91	5.72	6.25	5.35				1	1	1	1	1			6	6	15	12	39
21		matig brak		2.60	4.57	4.65	7.18	6.95	5.19			1	1	1	1	1	1		2	17	6	11	12	48
22		sterk brak			10.54	5.30	10.32	20.87	11.76				1	1	1	1	1			11	6	12	5	34
23	Wielen	zoet	5.65	3.27	2.96	3.22	3.07	2.69	3.48	0.268	1	3	5	5	4	4	5	4	37	63	44	19	12	179
24		zeer licht brak		4.33	3.56	3.36		2.64	3.47			1	1	1		1	1		6	17	23		4	50
25		matig brak				1.60	1.86	1.86	1.78					1	1	1	1				6	18	15	39
26	Ov. diepe meren	zoet	2.84	2.32	1.81	1.95	1.98	1.70	2.10	0.542	4	5	6	5	4	5	6	54	120	138	112	68	118	610
27		zeer licht brak	4.64	3.03	2.77	2.59	2.67	2.11	2.97	0.160	2	3	3	3	2	3	3	12	82	87	75	20	37	313
	Alle	alle	<u>4.64</u>	<u>4.34</u>	<u>3.38</u>	<u>3.19</u>	<u>3.14</u>	<u>2.93</u>	<u>3.61</u>	<u>0.000</u>	76	233	327	408	90	100	408	558	2278	3194	3666	1290	1267	12253

Evaluatie basismetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier

onderstreept significante verandering ($p < 0.05$), meerdere locaties
 cursief bijna significante verandering ($p < 0.07$), meerdere locaties
 grijs gemiddelde van 1 locatie
 normaal regressiemiddelde van meerdere locaties

N/P-verhouding

Type	Regressiemiddelden (mg/l)								Sig-nif. (p)	Aantal locaties met waarnemingen							Totaal aantal waarnemingen							
nr	Hoofdtype	Subtype	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07		'77 '07	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07
1	Rellen	bovenloop			18.4	9.1	4.8	4.9	9.3	0.758			3	5	2	3	5			18	24	27	23	92
2		benedenloop		9.8	7.9	6.9	5.9	5.5	7.2				1	1	1	1	1	14	29	12	28	12	95	
3	Sloten	zand	17.9	6.6	8.3	8.2	6.5	6.8	9.1	0.767	3	27	46	54	7	6	54	9	201	332	444	132	88	1206
4		klei	9.5	8.2	9.0	10.0	10.0	8.6	9.2	0.292	20	60	88	104	5	8	104	100	475	726	732	87	83	2203
5		veen	12.2	11.1	10.2	12.5		22.6	13.7	0.732	10	28	34	46		1	46	20	196	300	470		2	988
6		zeer licht brak	12.6	12.4	9.3	11.2	15.1	16.0	12.8	0.365	11	44	65	89	4	6	89	40	303	441	647	72	47	1550
7		licht brak	17.8	4.9	3.8	3.7	5.6	10.1	7.6	0.298	4	16	18	18	4	4	18	45	135	182	192	103	31	688
8		matig brak	49.3	24.9	21.4	13.4	57.0	52.2	36.4	0.086	3	10	11	11	2	3	11	110	91	113	99	45	7	465
9		sterk brak	39.5	16.0	11.0	7.3		21.4	19.0	0.740	1	2	2	2		1	2	4	6	12	12		6	40
10	Kanalen	zand	13.0	11.4	13.2	14.4	10.4	12.2	12.4	0.879	3	3	3	3	3	3	3	24	104	93	80	52	89	442
11		klei	14.3	11.6	14.0	15.8	14.3	13.2	13.9	0.887	8	9	9	16	12	12	16	108	294	307	328	224	304	1565
12		veen		18.1	18.2	25.1	18.7	21.8	20.4	0.998		3	3	3	3	2	3		92	118	64	62	71	407
13		zeer licht brak	10.9	14.8	10.4	13.9	11.1	10.0	11.9	0.923	3	3	4	6	5	2	6	14	18	24	46	37	31	170
14		licht brak			18.6	10.7	6.5	6.9	10.7				1	2	1	2	2			6	12	17	14	49
15		matig brak	106	52.5	36.7	25.7	30.1	28.4	46.5	0.325	2	6	8	8	8	4	8	12	44	48	61	80	51	296
16	Ondiepe meren	duinmeren	44.5	35.8	19.5	31.1	23.8	31.0	0.877		1	3	4	5	5	5		3	38	36	67	48	192	
17		kleiplassen	7.1	7.6	9.8	9.9	9.1	8.7	1.000		1	2	2	2	2	2		7	12	18	12	12	61	
18		veenplassen	52.7	17.7	18.8	17.3	15.7	24.4	0.177		3	4	9	7	9	9		30	24	54	52	80	240	
19		zeer licht brak	16.2	15.1	6.0	10.4	18.0	11.4	12.8	0.675	1	3	4	7	5	7	7	1	18	30	48	30	51	178
20		licht brak			9.7	9.7	11.5	9.7	10.2			1	1	1	1	1	1			6	6	15	12	39
21		matig brak	27.3	18.1	12.6	11.6	13.9	16.7			1	1	1	1	1	1	1		2	17	6	11	12	48
22		sterk brak		12.2	9.4	9.1	14.1	11.2				1	1	1	1	1	1			11	6	12	5	34
23		Wielen	zoet	30.1	8.1	11.3	11.1	11.0	11.1	13.8	0.307	1	3	5	5	4	4	5	4	37	63	44	19	12
24	zeer licht brak			8.9	10.2	8.3		6.4	8.5		1	1	1		1	1	1		6	17	23		4	50
25	matig brak					20.5	29.2	35.0	28.2				1	1	1	1	1				6	18	15	39
26	Ov. diepe meren	zoet	16.1	12.4	16.3	16.4	17.3	19.3	16.3	0.904	4	5	6	5	4	5	6	54	120	138	112	68	118	610
27		zeer licht brak	43.6	26.4	26.8	24.3	35.7	30.3	31.2	0.991	2	3	3	3	2	3	3	12	82	87	75	20	37	313
	Alle	alle	<u>14.2</u>	<u>11.1</u>	<u>10.4</u>	<u>11.3</u>	<u>11.6</u>	<u>11.3</u>	<u>11.6</u>	<u>0.000</u>	76	233	327	408	90	98	408	557	2278	3192	3657	1290	1265	12239

Zuurstof

Type			Jaargemiddelden (verzadigingspercentage)							Sig-nif.	Aantal locaties met waarnemingen							Totaal aantal waarnemingen						
nr	Hoofdtype	Subtype	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	(p)	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07
1	Rellen	bovenloop			71	54	53	57	59	0.836			3	5	4	4	5			33	45	25	35	138
2		benedenloop		64	72	57	53	56	60			1	1	1	1	1	1		21	57	24	13	16	131
3	Sloten	zand	60	59	65	59	59	63	61	0.384	3	27	47	55	51	56	56	40	328	664	776	646	391	2845
4		klei	<u>68</u>	<u>67</u>	<u>67</u>	<u>73</u>	<u>69</u>	<u>75</u>	<u>70</u>	<u>0.008</u>	21	63	89	107	90	107	107	446	864	1403	1401	840	654	5608
5		veen	70	75	75	67	77	77	73	0.388	16	31	35	46	37	46	46	151	352	573	758	272	246	2352
6		zeer licht brak	<u>62</u>	<u>61</u>	<u>70</u>	<u>63</u>	<u>70</u>	<u>68</u>	<u>66</u>	<u>0.000</u>	11	50	65	89	72	89	89	121	570	864	1071	691	602	3919
7		licht brak	<u>77</u>	<u>67</u>	<u>74</u>	<u>67</u>	<u>76</u>	<u>72</u>	<u>72</u>	<u>0.048</u>	4	16	18	18	14	18	18	133	261	356	334	274	153	1511
8		matig brak	92	88	90	86	95	93	91	0.977	3	10	11	11	11	11	11	226	186	228	169	202	80	1091
9		sterk brak	112	102	120	120	126	99	113	0.855	1	2	2	2	2	2	2	10	19	24	20	28	8	109
10	Kanalen	zand	77	75	80	80	79	82	79	0.984	3	3	3	3	3	3	3	75	163	186	167	131	179	901
11		klei	<u>67</u>	<u>77</u>	<u>78</u>	<u>77</u>	<u>80</u>	<u>86</u>	<u>78</u>	<u>0.042</u>	9	10	9	16	16	16	16	273	413	499	537	457	575	2754
12		veen		86	88	85	97	91	89	0.488		3	3	3	3	3	3		153	234	139	119	135	780
13		zeer licht brak	87	89	102	81	82	81	87	0.144	3	3	4	6	6	6	6	27	45	48	71	109	85	385
14		licht brak			86	79	77	107	87	0.612			1	2	2	2	2			12	20	26	28	86
15		matig brak	48	86	90	74	88	89	79	0.417	2	6	8	8	8	8	8	18	94	96	91	160	50	509
16	Ondiepe meren	duinmeren	83	93	79	88	83	85	0.845		1	3	4	5	5	5	5		9	73	65	40	42	229
17		kleiplassen	89	79	85	66	97	83	0.835		1	2	2	2	2	2	2		11	23	27	13	6	80
18		veenplassen	100	107	90	96	102	120	102	0.541	1	3	4	9	7	9	9	11	61	45	77	43	60	297
19		zeer licht brak	77	93	83	90	95	106	90	0.504	1	3	4	7	5	7	7	9	31	56	61	31	26	214
20		licht brak			106	79	82	82	87			1	1	1	1	1	1			12	10	6	12	40
21		matig brak	118	122	110	121	120	118			1	1	1	1	1	1	1		9	32	11	11	9	72
22		sterk brak		96	97	120	142	114				1	1	1	1	1	1			16	7	7	1	31
23	Wielen	zoet	102	94	92	93	88	88	93	0.758	2	4	5	5	4	5	5	9	69	121	92	34	12	337
24		zeer licht brak		83	85	85		105	89		1	1	1		1	1	1		11	32	46		11	100
25		matig brak				88	95	96	93				1	1	1	1	1				10	18	17	45
26	Ov. diepe meren	zoet	95	91	92	94	108	101	97	0.142	5	5	6	5	5	6	6	104	209	271	225	127	211	1147
27		zeer licht brak	103	98	94	92	105	89	97	0.626	3	3	3	3	2	3	3	51	146	172	147	56	73	645
	Alle	alle	<u>68</u>	<u>70</u>	<u>74</u>	<u>71</u>	<u>74</u>	<u>76</u>	<u>72</u>	<u>0.000</u>	88	247	330	412	354	414	415	1704	4025	6130	6401	4379	3717	26356

Bijlagen

<u>onderstreept</u>	significante verandering ($p < 0.05$), meerdere locaties	teint	Percentage waarnemingen boven detectielimiet
<u>cursief</u>	bijna significante verandering ($p < 0.07$), meerdere locaties		0-25
<u>grijs</u>	gemiddelde van 1 locatie		25-50
<u>normaal</u>	regressiegemiddelde van meerdere locaties		50-75
			75-100

Chlorofyl-a

Type			Zomergemiddelden (ug/l)							Sig-nif.	Aantal locaties met waarnemingen							Totaal aantal waarnemingen						
nr	Hoofdtype	Subtype	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	(p)	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07
1	Rellen	bovenloop			12	26	37	23	24	0.585			1	5	2	2	5			6	24	24	20	74
2		benedenloop		17	18	27	33	53	30			1	1	1	1	1	1		13	28	12	13	11	77
3	Sloten	zand	17	46	39	40	39	14	33	0.339	2	27	45	53	2	3	53	18	201	273	429	26	32	979
4		klei	64	68	50	52	66	49	58	0.222	12	60	88	104	2	3	104	94	472	638	724	30	29	1987
5		veen	137	85	55	65		85	0.355		3	28	34	46		46	30	180	291	473				974
6		zeer licht brak	74	58	70	82	116	101	83	0.558	4	44	65	89	2	3	89	31	306	402	633	28	29	1429
7		licht brak	39	35	72	78	84	112	70	0.530	4	16	18	18	1	1	18	74	140	166	170	15	12	577
8		matig brak	74	12	54	59	32	46	0.001	3	10	11	11	1	1	11	147	100	100	82		13	442	
9		sterk brak	122	6	147	223		88	117	0.302	1	2	2	2		1	2	12	12	12	10		14	60
10	Kanalen	zand	12	72	59	52	52	37	47	0.010	1	3	3	3	3	3	3	1	103	90	80	51	89	414
11		klei	53	56	60	53	48	35	51	0.272	4	9	9	16	14	14	16	111	242	241	265	210	297	1366
12		veen		44	52	51	62	39	50	0.994		3	3	3	3	3	3		87	115	64	61	73	400
13		zeer licht brak	192	171	199	99	93	61	136	0.024	3	3	4	6	6	6	6	18	18	24	41	34	41	176
14		licht brak			123	134	103	220	145	0.759			1	2	2	2	2			6	12	20	18	56
15		matig brak	23	17	72	65	85	45	51	0.088	2	6	8	8	7	7	8	12	50	48	46	38	41	235
16	Ondiepe meren	duinmeren		141	102	48	54	85	86	0.892		1	3	4	5	5	5		6	35	36	62	47	186
17		kleiplassen		64	116	67	26	49	64	0.825		1	2	2	2	2	2		7	12	18	11	12	60
18		veenplassen	280	151	181	208	214	143	196	0.305	1	3	4	9	7	9	9	12	40	24	52	39	81	248
19		zeer licht brak		136	155	120	164	85	132	0.207		3	4	7	5	7	7		18	29	47	29	51	174
20		licht brak			113	211	266	263	213				1	1	1	1	1			5	6	14	11	36
21		matig brak		3	121	236	540	163	212			1	1	1	1	1	1		5	16	5	11	22	59
22		sterk brak			198	336	811	782	532				1	1	1	1	1			10	5	12	5	32
23	Wielen	zoet	114	82	85	91	48	46	78	0.314	1	3	5	5	4	4	5	6	36	63	47	17	12	181
24		zeer licht brak		197	94	102	70	115				1	1	1		1	1		6	17	23		4	50
25		matig brak			65	65	31	53						1	1	1	1				6	17	14	37
26	Ov. diepe meren	zoet	35	34	28	46	55	23	37	0.257	4	5	6	5	5	5	6	93	127	130	114	78	123	665
27		zeer licht brak	93	77	73	73	84	29	71	0.239	2	3	3	3	2	3	3	27	80	83	78	23	37	328
	Alle	alle	64	56	59	63	65	46	59	0.000	47	233	324	407	79	90	407	686	2249	2864	3502	863	1138	11302

Doorzicht

Type			Zomergemiddelden (cm)							Sig-nif. (p)	Aantal locaties met waarnemingen							Totaal aantal waarnemingen							
nr	Hoofdtype	Subtype	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07		'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	'77 '82	'83 '87	'88 '92	'93 '97	'98 '02	'03 '07	'77 '07	
1	Rellen	bovenloop			14	18	16	16	16	1.000			2	5	3	3	5				12	24	35	23	94
2		benedenloop		65	50	37	37	36	45			1	1	1	1	1		14	29	12	20	12	87		
3	Sloten	zand		58	54	56	49	72	64	0.041	3	27	45	54	31	4	54	28	212	292	453	236	34	1255	
4		klei	55	50	55	54	47	42	51	0.286	21	63	84	104	66	5	104	249	499	636	736	435	32	2587	
5		veen	57	40	51	50	37	28	44	0.036	16	31	32	46	24	1	46	92	208	288	477	122	2	1189	
6		zeer licht brak	39	41	45	43	32	30	38	0.001	11	50	60	89	42	5	89	73	352	386	650	259	29	1749	
7		licht brak	67	44	48	49	45	35	48	0.000	4	16	18	18	11	4	18	86	148	170	194	145	15	758	
8		matig brak	58	45	43	47	42	32	45	0.874	3	10	11	11	6	3	11	147	103	101	100	78	7	536	
9		sterk brak	53	41	27	28	28	16	32	0.928	1	2	2	2	1	1	2	12	12	12	12	5	6	59	
10	Kanalen	zand	38	50	51	58	49	53	50	0.575	3	3	3	3	3	3	3	37	106	93	88	73	89	486	
11		klei	50	56	55	57	50	49	53	0.922	9	9	9	16	16	9	16	151	253	250	292	280	311	1537	
12		veen		63	60	62	46	45	55	0.978		3	3	3	3	2	3		92	118	77	70	73	430	
13		zeer licht brak	38	46	33	53	48	44	44	0.006	3	3	4	6	3	1	6	18	18	24	42	38	29	169	
14		licht brak			47	45	32	30	38				1	2	1	1	2			6	12	24	12	54	
15		matig brak	33	43	43	43	38	32	39	0.862	2	6	8	8	7	3	8	12	50	48	57	81	22	270	
16	Ondiepe meren	duinmeren		34	30	57	73	59	51	0.798		1	3	4	5	5	5		6	48	91	72	48	265	
17		kleiplassen		74	42	61	51	55	57	0.941		1	1	2	2	2	2		7	6	18	13	12	56	
18		veenplassen	17	19	29	28	23	24	23	0.686	1	3	2	9	7	9	9	12	43	7	54	43	78	237	
19		zeer licht brak	35	27	30	44	35	33	34	0.862	1	3	2	7	5	7	7		5	18	23	71	88	120	325
20		licht brak			13	20	15	22	18				1	1	1	1	1			5	6	15	11	37	
21		matig brak		22	23	20	9	17	18			1	1	1	1	1	1		5	17	6	11	6	45	
22		sterk brak			11	15	10	6	18				1	1	1	1	1			11	6	12	5	34	
23	Wielen	zoet	36	46	34	43	35	53	41	0.764	2	3	5	5	4	4	5	17	37	63	48	28	41	234	
24		zeer licht brak		27	30	37	42	34				1	1	1		1	1		6	17	24		7	54	
25		matig brak			55	49	51	52						1	1	1	1				6	22	15	43	
26	Ov. diepe meren	zoet	81	83	114	92	118	107	99	0.931	5	5	6	5	5	6	6	121	136	181	226	192	247	1103	
27		zeer licht brak	57	66	62	72	60	69	65	0.979	3	3	3	3	2	3	3	62	82	108	134	90	109	585	
	Alle	alle	50	47	49	50	43	46	47	0.000	88	245	309	408	252	87	410	1122	2407	2951	3916	2487	1395	14278	

Bijlage 6.3. Gemiddelden van fysisch-chemische waarnemingen per watertype

teint percentage waarnemingen boven detectielimiet

significantie (p)

	0-25
	25-50
	50-75
	75-100

* <0.05
 ** < 0.01
 *** < 0.001

m-j meetkundige jaargemiddelden
 m-z meetkundige zomergemiddelden
 r-j rekenkundige jaargemiddelden
 r-z rekenkundige zomergemiddelden

Typen		Meetkundige gemiddelden 1977 - 2007								Aantal locaties per periode				Grenswaarden			
		Cl (m-j) (mg/l)	SO4 (m-j) (mg/l)	tP (m-z) (mg/l)	tN (m-z) (mg/l)	N/P (m-z) (at/at)	O2 (r-j) (%)	Chl-a (m-z) (ug/l)	ZD (r-z) (cm)	Cl, SO4, tP, O2 Min Max	N, N/P, Chl, ZD Min Max	tP (mg/l)	tN (mg/l)	Chl-a (ug/l)	bron #		
Rellen	1 bovenloop	72	37	1.43	3.27	9	59	24	16	2	5	1	5	0.12	4.0	a	
	2 benedenloop	76	22	0.56	1.55	7	60	30	45	1	1	1	1	0.14	4.0	a	
Sloten	3 zand	182 **	60 *	1.11	3.92 **	9	61	33	64 *	3	56	2	54	0.22	2.4	e	
	4 klei	171 ***	127 ***	0.88 ***	3.11 ***	9	70 **	58	51	21	107	2	104	0.22	2.4	e	
	5 veen	183 ***	120 ***	0.80	3.82 *	14	73	85	44 *	16	46	1	46	0.22	2.4	e	
	6 zeer licht brak	484 ***	134 ***	1.10	4.33 ***	13	66 ***	83	38 ***	11	89	2	89	0.22	2.4	e	
	7 licht brak	1307	188	0.84	4.51	8	72 *	70	48 ***	4	18	1	18	<0.3	1.8	a, b	
	8 matig brak	4611	654	0.54	3.68	36	91	46 **	45	3	11	1	11	<0.3	1.8	a, b	
	9 sterk brak	7776	1317	0.91	4.31	19	113	117	32	1	2	1	2	<0.3	1.8	a, b	
	Kanalen	10 zand	224	152	0.62	3.02	12	79	47 **	50	1	3	1	3	0.15-0.25†	2.8-3.8†	e
		11 klei	177	148 **	0.55	2.72 *	14	78 *	51	53	4	16	4	16	0.15-0.25†	2.8-3.8†	e
12 veen		202	125	0.38	2.62	20	89	50	55	2	3	2	3	0.15	2.8	e	
13 zeer licht brak		755	277	0.83	3.70	12	87	136 *	44	2	6	1	6	<0.3	1.8	a, b	
14 licht brak		2367	354	0.91	3.70	11	87	145	38	1	2	1	2	<0.3	1.8	a, b	
15 matig brak		4253	513	0.34	4.56	46	79	51	39	2	8	2	8	<0.3	1.8	a, b	
Ondiepe meren	16 duinmeren	104	28	0.34	3.45	31	85	86	51	1	5	1	5	0.10	1.5	30 a, c	
	17 kleiplassen	207	128	0.79	2.53	9	83	64	57	1	2	1	2	0.10	1.5	30 a, c	
	18 veenplassen	250 *	137 **	0.56	4.55	24	102	196	23	1	9	1	9	0.07	1.3	30 a, c	
	19 zeer licht brak	376 *	126	0.79	3.51	13	90	132	34	1	7	1	7	<0.3	1.8	30 a-c	
	20 licht brak	2043	237	1.27	5.35	10	87	213	18	1	1	1	1	<0.3	1.8	60 a-c	
	21 matig brak	7504	890	1.01	5.19	17	118	212	18	1	1	1	1	<0.3	1.8	60 a-c	
	22 sterk brak	13965	1781	2.56	11.76	11	114	532	11	1	1	1	1	<0.3	1.8	60 a-c	
Wielen	23 zoet	182	140	0.67	3.48	14	93	78	41	1	5	1	5	0.04	0.9	14.5 a, c	
	24 zeer licht brak	359	137	1.02	3.47	8	89	115	34	1	1	1	1	<0.3	1.8	60 a-c	
	25 matig brak	3165	387	0.20	1.78	28	93	53	52	1	1	1	1	<0.3	1.8	60 a-c	
Ov. diepe meren	26 zoet	205	134	0.35	2.10	16	97	37	99	3	6	4	6	0.04	1.0	14.5 a, c	
	27 zeer licht brak	616	101	0.25	2.97	31	97	71	65	2	3	2	3	<0.3	1.8	60 a-c	
Alle	alle	299 ***	136 ***	0.84 ***	3.61 ***	12 ***	72 ***	59 ***	47 ***	84	415	47	410	<0.3	<1.8	a-c	
Totaal aantal metingen		27290	13718	14686	12253	12239	26356	11302	14278								
Gemiddeld aant. metingen p. locatie p. peric		15.7	10.4	8.51	10.5	10.5	15.2	10.9	11.3								
Neerslag De Bilt §		3	4.1	0.01	1.7	672											
Markermeer †		152		0.10	1.7												

~tijdvak 1988-2007

§ gegevens van KNMI-RIVM (1979-1989) en ongepubliceerde gegevens RIVM

† gegevens Rijkswaterstaat (www.waterbase.nl)

a = Heinis & Evers (2007), b = Van Dam (2002), c = Van der Molen & Pot (2004), d = Evers e.a. (2007)

‡ ondergrens in kanalen zonder scheepvaart, bovengrens in kanalen met scheepvaart

Bijlage 6.4 Periodegemiddelden van significante fysisch-chemische waarnemingen in geselecteerde watertypen

vet p < 0.001 grijs Percentage boven detectielimiet in hele reeks tussen 25 en 50%
 onderstreep p < 0.01 normaal Percentage boven detectielimiet in hele reeks < 50%
 cursief p < 0.05
 normaal n.s.

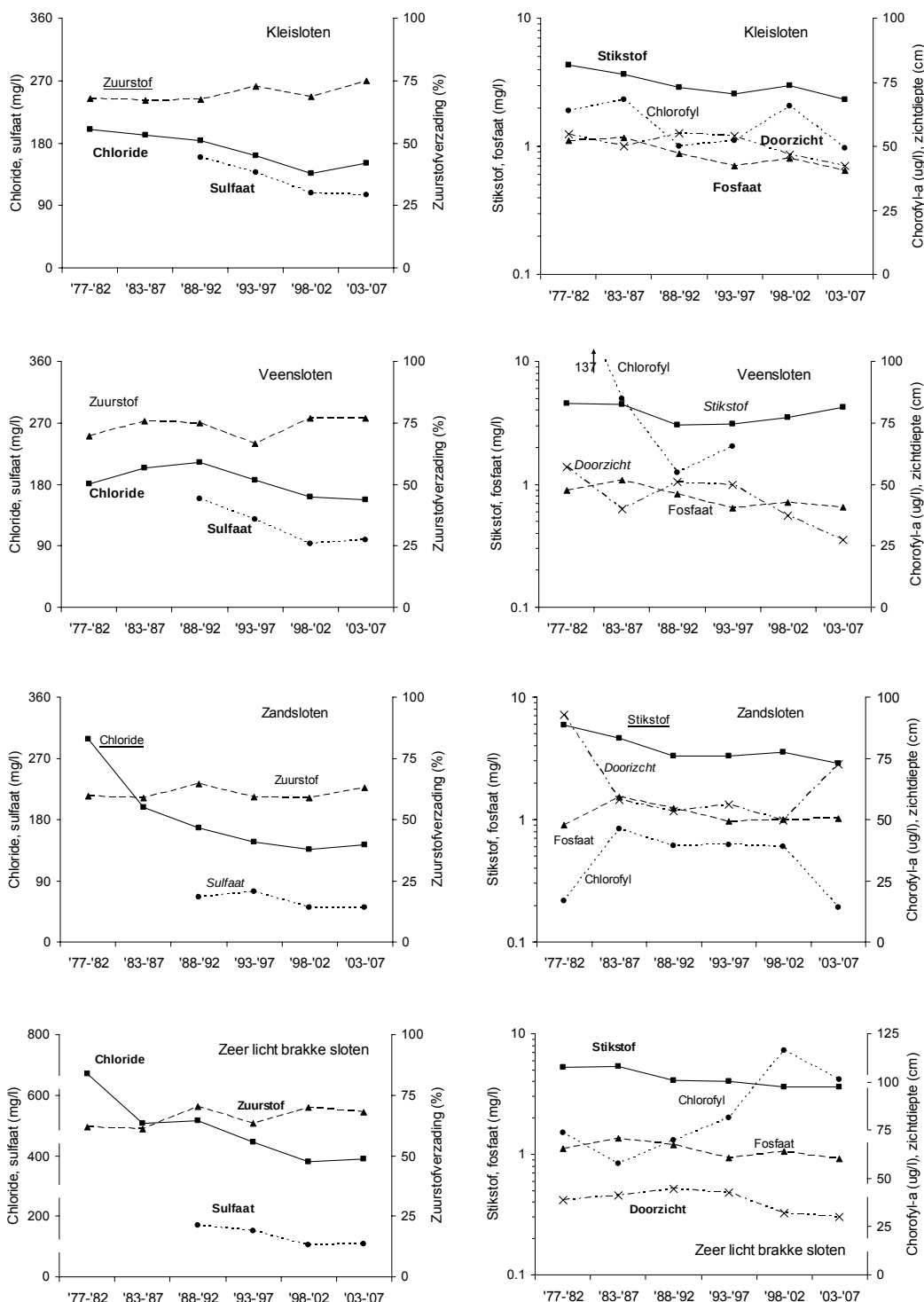
Parameter (eenheid) karakteristiek	Periode	Zoete sloten			Brakke sloten				Klei- kanalen	Alle typen	Neerslag De Bilt §	Marker- meer †
		zand	klei	veen	zeer licht	licht	matig	sterk				
Chloride (mg/l)	'77 - '82	<u>298</u>	200	180	670	1247	3737	3494	203	333	4	
	'83 - '87	<u>198</u>	192	203	505	1474	4316	6200	187	331	4	203
	'88 - '92	<u>168</u>	183	212	516	1350	5009	8087	190	326	4	188
	'93 - '97	<u>147</u>	161	186	444	1256	4843	10032	170	288	3	150
	'98 - '02	<u>137</u>	136	162	381	1183	4240	8192	152	251	3	126
meetkundige jaargemiddelden	'03 - '07	<u>143</u>	151	157	388	1330	5524	10651	159	268	3	118
	'77 - '07	<u>182</u>	171	183	484	1307	4611	7776	177	299	3	152
Sulfaat (mg/l)	'88 - '92	66	159	158	169	197	421		<u>207</u>	154	4	
	'93 - '97	74	137	129	152	204	784	1485	<u>142</u>	142	3	
	'98 - '02	51	107	93	105	184	653	1358	<u>126</u>	107	2	
	'03 - '07	51	105	99	109	165	757	1109	<u>118</u>	106	2	
	'88 - '07	60	127	120	134	188	654	1317	<u>148</u>	136	3	
Totaal- fosfaat (mg/l)	'77 - '82	0.89	1.11	0.90	1.12	0.25	0.23	0.42	0.63	0.84	0.01	
	'83 - '87	1.53	1.16	1.08	1.35	0.92	0.50	0.37	0.80	1.04	0.01	0.13
	'88 - '92	1.23	0.87	0.84	1.19	1.12	0.55	1.20	0.56	0.90	0.00	0.10
	'93 - '97	0.97	0.70	0.64	0.94	0.98	0.82	1.57	0.38	0.74	0.02	0.10
	'98 - '02	1.00	0.81	0.71	1.06	0.88	0.60	1.13	0.50	0.79	0.01	0.10
meetkundige zomergemiddelden	'03 - '07	1.02	0.65	0.65	0.92	0.90	0.56	0.78	0.42	0.72	0.01	0.07
	'77 - '07	1.00	0.77	0.66	0.91	0.67	0.44	0.69	0.50	0.72	0.01	0.10
Zuurstof- verzadi- ging (%)	'77 - '82	60	<u>68</u>	70	62	77	92	112	67	68		
	'83 - '87	59	<u>67</u>	75	61	67	88	102	77	70		
	'88 - '92	65	<u>67</u>	75	70	74	90	120	78	74		
	'93 - '97	59	<u>73</u>	67	63	67	86	120	77	71		
	'98 - '02	59	<u>69</u>	77	70	76	95	126	80	74		
rekenkundige jaargemiddelden	'03 - '07	63	<u>75</u>	77	68	72	93	99	86	76		
	'77 - '07	61	<u>70</u>	73	66	72	91	113	78	72		
Aantal locaties per periode (5 jr)	minimum	3	21	16	11	4	3	1	4	84		
	maximum	56	107	46	89	18	11	2	16	415		

Parameter (eenheid) karakteristiek	Periode	Zoete sloten			Brakke sloten				Klei- kanalen	Alle typen	Neerslag De Bilt §	Marker- meer †
		zand	klei	veen	zeer licht	licht	matig	sterk				
Totaal- stikstof (mg/l)	'77 - '82	<u>5.9</u>	4.3	4.6	5.3	5.1	4.0	5.8	3.4	4.6	2.2	
	'83 - '87	<u>4.6</u>	3.7	4.5	5.3	6.2	4.2	2.8	3.4	4.3	2.1	2.0
	'88 - '92	<u>3.3</u>	2.9	3.1	4.1	4.5	4.0	5.3	2.7	3.4	1.7	1.9
	'93 - '97	<u>3.3</u>	2.6	3.1	4.0	4.2	3.9	4.1	2.4	3.2	1.7	1.7
	'98 - '02	<u>3.5</u>	3.0	3.5	3.6	3.4	3.4	4.1	2.3	3.1	1.4	1.6
meetkundige zomergemiddelden	'03 - '07	<u>2.9</u>	2.3	4.3	3.6	3.6	2.5	3.7	2.0	2.9	1.3	1.2
	'77 - '07	<u>3.9</u>	3.1	3.8	4.3	4.5	3.7	4.3	2.7	3.6	1.7	1.7
N/P (at/at)	'77 - '82	18	9	12	13	18	49	40	14	14	455	
	'83 - '87	7	8	11	12	5	25	16	12	11	770	
	'88 - '92	8	9	10	9	4	21	11	14	10	1339	
	'93 - '97	8	10	12	11	4	13	7	16	11	584	
	'98 - '02	7	10		15	6	57		14	12	426	
meetkundige zomergemiddelden	'03 - '07	7	9	23	16	10	52	21	13	11	382	
	'77 - '07	9	9	14	13	8	36	19	14	12	672	
Chlorofyl-a (ug/l)	'77 - '82	17	64	137	74	39	<u>74</u>	122	53	64		
	'83 - '87	46	68	85	58	35	<u>12</u>	6	56	56		
	'88 - '92	39	50	55	70	72	<u>54</u>	147	60	59		
	'93 - '97	40	52	65	82	78	<u>59</u>	223	53	63		
	'98 - '02	39	66		116	84			48	65		
meetkundige zomergemiddelden	'03 - '07	14	49		101	112	<u>32</u>	88	35	46		
	'77 - '07	33	58	85	83	70	<u>46</u>	117	51	59		
Zicht- diepte (cm)	'77 - '82	93	<u>55</u>	57	39	67	58	53	50	50		
	'83 - '87	58	<u>50</u>	40	41	<u>44</u>	45	41	56	47		
	'88 - '92	54	<u>55</u>	51	45	<u>48</u>	43	27	55	49		
	'93 - '97	56	<u>54</u>	50	43	<u>49</u>	47	28	57	50		
	'98 - '02	49	<u>47</u>	37	32	<u>45</u>	42	28	50	43		
rekenkundige zomergemiddelden	'03 - '07	72	<u>42</u>	28	30	<u>35</u>	32	16	49	46		
	'77 - '07	64	<u>51</u>	44	38	<u>48</u>	45	32	53	47		
Aantal locaties per periode (5 jr)	minimum	2	2	1	2	1	1	1	4	47		
	maximum	54	104	46	89	18	11	2	16	410		

§ gegevens van KNMI-RIVM (1979-1989) en ongepubliceerde gegevens RIVM

† gegevens Rijkswaterstaat (www.waterbase.nl)

Bijlage 6.5. Grafieken van veranderingen van fysische en chemische variabelen in sloten



Vet

Onderstreept

Cursief

Normaal

Y-as gebroken

zeer significante verschillen tussen perioden ($p < 0,001$)behoorlijk significante verschillen tussen perioden ($p < 0,01$)*significante verschillen tussen perioden ($p < 0,05$)*

geen significante verschillen tussen perioden

afwijkende schaal

Bijlage 7.1. Determinatieliteratuur

Macrofyten

In het veld

- Hoogers, B.J. en H. van Oeveren, 1983. Herkenning van de voornaamste water- en oeverplanten in vegetatieve toestand. Pudoc Wageningen.
 Meijden, R. van der, 1996. Heukels' Flora van Nederland. Wolters-Noordhoff, 22e druk.
 Meijden, R. van der, 2005. Heukels' Flora van Nederland. Wolters-Noordhoff, 23e druk.
 Pot, R. 2003. Veldgids water-en oeverplanten. KNNV Uitgeverij & STOWA.

Aanvullend

- Bruinsma, J., W. Krause, E. Nat en J. van Raam, 1998. Determinatietabel voor kranswieren in de Benelux. Stichting Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht.
 Hoogers, B.J., 1974. Determinatietabel voor de meest voorkomende draadwiergeslachten in Nederland. Pudoc Wageningen.
 Jonker, N. en W. Menkveld, 1998. Planten in de polder. Veldgids voor grasland, oever, sloot en plas. Schuyt en Co Uitgevers en importeurs B.V., Haarlem.
 Maier, E.X., 1972. De kranswieren (Charophyta) van Nederland. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 93.
 Moore, J.A., 1986. Charophytes of Great Britain and Ireland. BSBI handbook no. 5.
 Ploeg, D.T.E. van der, 1990. De Nederlandse breedbladige fonteinkruiden. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 195.
 Preston, C.D., 1995. Pondweeds of Great Britain and Ireland. B.S.B.I. handbook no. 8. Botanical Society of the British Isles London 1995.
 Raam, J.C. van, 1977. Veld-determinatietabel voor de Nederlands kranswieren (Stencil)
 Raam, J.C. van, 1998. Handboek Kranswieren. Chara boek, Hilversum.
 Simons, J., 1990. Spirogyra, en verwante draadalggen in Nederland. Wetenschappelijke Mededeling KNNV 197.
 Simons, J., G.M. Lonkhorst en A.P. van Beem. 1999. Benthische zoetwateralgen in Nederland, KNNV uitgeverij, Utrecht.
 Weeda, E.J., R. Westra., Ch Westra en T. Westra, 1985 (deel 1), 1987 (deel 2), 1988 (deel 3), 1991 (deel 4), 1994 (deel 5). Nederlandse oecologische flora. Wilde planten en hun relaties. IVN in samenwerking met VARA en VEWIN., Hilversum.
 Wijk, R.J. van en P.J.M. Verbeek., 1986. De smalbladige fonteinkruidsoorten in Nederland, herkenning en oecologie. Wetenschappelijke Mededeling KNNV nr. 177.
 Wijngaarden, W. van en A.J. den Held, 1982. Veldflora voor het Zuidhollandse duingebied. Deel 1, hogere planten (en kranswieren). Provinciaal Planologische dienst Zuid-Holland, Den Haag.

Macrofauna

Algemeen

- Nilsson, A., 1996. Aquatic Insects of North Europe. A Taxonomic Handbook. Apollo Books, Stenstrup. Vol. 1
 Nilsson, A., 1997. Aquatic Insects of North Europe, A Taxonomic Handbook. Apollo Books, Stenstrup. Vol 2.
 Pauw N. de en R. Vannevel (eds.), 1991. Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Determinatie sleutels voor zoetwater macro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit. Dossier Stichting Leefmilieu i.s.m. Jeugdbond voor Natuurstudie en Milieubescherming, Gent. 316p.

Odonata

- Geijskes, D.C. & J. van Tol, 1983. De libellen van Nederland (Odonata), KNNV, Hoogwoud nr. 31: 368 p.
 Geene, R. Proeftabel voor de larven en exuviae van de Nederlandse libellen.
 Schot, J. & P. Verdonchot, 1994. Standaardvoorschrift voor determinatie libellenlarven. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, Subgroep Standaardisatie.

- Ephemeroptera Macan, T.T., 1970. A key to the Nymphs of British Species of Ephemeroptera with notes on their Ecology. Scient. Publ. Freshwat. biol. Ass. 20 (2nd. Ed.):60 p.
- Diptera Klink, A.G., 1981. Determinatie-tabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini, deel 1: Tabellen tot geslacht. Landbouwhogeschool, Vakgr. Natuurbeheer: 25p.+22fig.
- Klink, A.G., 1983. Key to the Dutch larvae of Paratanytarsus Thienemann & Bause with a note on the ecology and the phylogenetic relations. Medeklinker 3. 36p.
- Moller Pillot, H.K.M., 1978/1979: De larven van de Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederlandse Fauna Meded. 1A:276 p.
- Moller Pillot, H.K.M., 1984. De larven van de Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederlandse Fauna Medel. 1B: 175 p.
- Moller Pillot, H.K.M., Vallenduuk, J. van der Velden en S. Wiersma, 1995. De larven van het genus Glyptotendipes in West-Europa. Riza Lelystad, Lelystad. 24p.
- Moller Pillot, H.K.M. en S.M. Wiersma, 1997. De larven van het geslacht Einfeldia Kieffer, 1924: nomenclatuur en tabel tot de soorten (Diptera: Chironomidae). Nederlandse Faunistische Mededelingen 7: 11-14.
- Tolkamp, H.H., 1976. Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs soort der Europese, in het water levende Diptera-larven. Mimeograph, Vakgr. Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen: 74 p.
- Vallenduuk, H.J., S.M. Wiersma, H.K.M. Moller Pillot & J.A. van der Velden, 1995. Determinatietabel voor larven van het genus chironomus in Nederland.
- Zeegers, T. en T. van Haaren, 2000. Dazen en dazenlarven. KNNV uitgeverij.
- Trichoptera Higler, B, 2005. De Nederlandse kokerjufferlarven. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Wallace, I.D., B. Wallace & G.N. Philipson, 1990. A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. Freshwater biological association, Scientific publication no. 51.
- Tricladida Reynoldson, T.B., 1978. A key to British species of Freshwater Triclad. Scient. Publ. Freshwat. biol. Ass. 23:32p.
- Hirudinea Dresscher, TH.G.N. & L.W.G. Higler, 1982. De Nederlandse Bloedzuigers (Hirudinea). Wet. Med. KNNV 154: 64p.
- Nesman, H. and E. Neubert, 1999. Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellida, Hirudinea. Susswasserfauna von Mitteleuropa 6/2. Spektrum Akademischer Verlag GmbH Heidelberg Berlin.
- Argyroneta
Hydracarina Davids, C, 1979. Spinachtigen-Arachnoidea. De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland. Levenswijze en Voorkomen. Wet. Meded. KNNV 132, Hoogwoud. 78p.
- Smit, H en H. v.d. Hammen, 2000. Atlas van de Nederlandse watermijten (Acari, Hydrachnidia) Nederlandse Faunistische Mededelingen nr. 13.
- Viets, K.O., 1936. Wassermilben oder Hydracarina. Tierwelt Deutschl. 13, 32: 574 p.
- Besseling, A.J., 1964. De Nederlandse Watermijten (Hydrachnellae Latreille 1802). Monographien van de Nederlandse Entomologische Vereniging). Amsterdam.
- Eyk, R. van der (1977). Proefuitgave van een watermijtentabel voor Nederland. Biologisch Station Wijster 190: 1-136.
- Heteroptera Nieser, N., 1982. De Nederlandse water- en oppervlaktewantsen (Heteroptera: Nepomorpha en Gerromorpha). Wet. Med. KNNV 155: 78 p. + bijl.
- Cuppen, J.G.M., 1988. Sigara iactans nieuw voor Nederland. Ent. Ber. 48(6): 94-96.
- Coleoptera Cuppen, J.G.M., 1997. De Nederlandse soorten van het genus Hydroporus. Vakgroep Waterkwaliteitsbeheer en Aquatische Oecologie Landbouwniversiteit Wageningen.
- Cuppen, J.G.M. en B. van Maanen, 1998. Distribution and habitats of Berosus in The Netherlands (Coleoptera: Hydrophilidae). Ent. Ber., Amst. 58 (11): 213-223.
- Drost, M.B.P., H.P.J.J. Cuppen, E.J van Nieuwkerken, M. Schreyer, 1992. De waterkevers van Nederland (Coleoptera). Natuurhistorische Bibliotheek KNNV (Utrecht) nr.55: 280 p.
- Klausnitzer, B, 1991. Die Larven der Käfer Mitteleuropas. 1. Band: Adephaga. Goecke & Evers, Krefeld. 273p.

	Klausnitzer, B., 1994. Die Käfer Mitteleuropas. 2. Band: Myxophaga Plyphaga Teil 1, Goecke & Evers, Krefeld. p.25-63.
Crustaceae (<i>Asellus</i> , <i>Gammarus</i> , <i>Neomysis</i>)	Ols Eggers, T., K. Grabow en A. Martens, 2005. Malacostraca voor de determinatiecursus voor Amphipoda, Mysidacea, Decapoda en Isopoda gehouden op 20 en 21 oktober 2005. Alterra Wageningen. Tolkamp, Harry H., 1982. Tabel voor het onderscheiden van Waterpissebedden (Asellidae) in Nederland. Mimeograph, WZ., Roermond: 6 p. Ols Eggers, T & A. Martens, 2001. Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. Lauterbornia heft 42. Borghouts-Biersteker, C.H., 1969. Aasgarnalen (Mysidacea); nr.23. Delta Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek.
Mollusca	Gittenberger, E, A.W. Jansen, W.J. Kuijper, J.G.J. Kuiper, T. Meijer, G. van der Velde en J.N. de Vries, 1998. De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. Nederlandse Fauna 2. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland, Leiden. 288p. Janssen, A.W. & E.F. de Vogel, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Jeugdbond-uitg., Amsterdam: 160 p. Geene, R., m.m.v. R. Bank, 1989. De Nederlandse Zoetwaterslakken. Jeugdbond-uitgeverij: 34p. Piechocki, A., 1989. The Sphaeriidae of Pland (Bivalvie, Eulamellibranchia) Annales Zoologici.42 (12): 249-320.
Oligochaeta	Verdonschot, P.F.M., 1979. Aquatische Oligochaeta Introductie. Rapp. en Versl. Delta Inst. Hydrobiol. Ond. nr. 1979-11: 45 p. Timm, T. 1999. Eesti rongusside (Annelida) maaraja, A Guide to the Estonian Annelida. Tartu – Tallinn. Pauw N. de en R. Vannevel (eds.), 1991. Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Determinatieleutels voor zoetwater macro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit. Dossier Stichting Leefmilieu i.s.m. Jeugdbond voor Natuurstudie en Milieubescherming, Gent. 316p.
Megaloptera	Kimmins, D.E., 1962. Keys to the British species of aquatic Megaloptera and Neuroptera; nr.8.
Lepidoptera	Vallenduuk, H.J., H.P.J.J. Cuppen en G. van der Velde,. 1997. De aquatisch levende rupsen van Nederland; proeftabel en autecologie. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.

Diatomeeën

- Håkansson, H. 2002. A compilation and evaluation of species in the general *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos* and *Cyclotella* with a new genus in the family Stephanodiscaceae. Diatom Research 17: 1-139
- Hustedt, F., 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). Die Süßwasserflora Mitteleuropas's 10. Gustav Fischer Verlag Jena (herdruk 1976)
- Krammer, K., 1992. *Pinnularia*, eine Monographie der europäischen Taxa Bibliotheca Diatomologica. Band 26.. J. Cramer Verlagsbuchhandlung Berlin-Stuttgart.
- Krammer, K., H. Lange- Bertalot, 1986. Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. Bacillariophyceae. Gustav Fischer Verlag Jena.
- Krammer, K., H. Lange- Bertalot, 1988. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/2. Bacillariophyceae.. Gustav Fischer Verlag Stuttgart- New York.
- Krammer, K., H. Lange- Bertalot, 1991. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. Bacillariophyceae. Gustav Fischer Verlag Stuttgart- New York.
- Krammer, K., H. Lange- Bertalot, 1991. Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4. Bacillariophyceae. Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. Gustav Fischer Verlag Stuttgart.

- Lange-Bertalot H., 1993. 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Bibliotheca Diatomologica. Vol 2/1-4. Band 27. J. Cramer Verlagsbuchhandlung Berlin-Stuttgart.
- Snøeijns, P., 1993. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Volume 1. Opulus Press Uppsala.
- Snøeijns, P., S. Vilbaste, 1994. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Volume 2. Opulus Press Uppsala.
- Snøeijns, P. & M. Potapova 1995. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Volume 3. Opulus Press Uppsala.
- Snøeijns, P. & J. Kasperovičienė, 1996. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Volume 4. Opulus Press Uppsala.
- Snøeijns, P. & N. Balashova. 1998. Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. Volume 1. Opulus Press Uppsala.
- Werff, A. van der & H. Huls, 1957-1974. Diatomeeënflora van Nederland. Reprint 1976. Otto Koeltz Science Publishers, Koenigstein.
- Witkowski A., H. Lange Bertalot & D. Metzeltin, 2000. Diatomflora of marine coasts I. Iconographia Diatomologica. Annotated Diatom Micrographs. 7. Koelz Scientific Books. Koenigstein.

Fytoplankton

- | | |
|-------------------|---|
| Cyanobacteria | <p>Huber-Pestalozzi, G., 1975. Das Phytoplankton des Süßwassers. Band XVI (Teil 1) Allgemeiner Teil, Blaualgen, Bakterien, Pilze. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.</p> <p>Joosten, A.M.T., 1997. Blauwwieren uit Nederlandse eutrofe binnenwateren. Stichting Alg.</p> <p>Komárek, J. & K. Anagnostidis, 1999. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Cyanoprokaryota. Band 19/1. 1. Teil : Chroococcales. Gustav Fischer Verlag. Jena.</p> <p>Komárek, J. & K. Anagnostidis, 2005. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Cyanoprokaryota 2. Band 19/2. 1. Teil : Oscillatoriales. Elsevier Spectrum Akademischer Verlag München.</p> |
| Volvocales | <p>Huber-Pestalozzi, G., 1974. Das Phytoplankton des Süßwassers. Band XVI (Teil 5). Volvocales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart</p> |
| Chlorococcales | <p>Huber-Pestalozzi, G., 1983. Das Phytoplankton des Süßwassers. Band XVI (teil 7). Chlorococcales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.</p> <p>Komárek, J. & V. Jankovská, 2001. Review of the green algal genus <i>Pediastrum</i>; Implication for pollen-analytical research. J. Cramer. Stuttgart.</p> |
| Conjugatophyceae | <p>Coesel, P., 1982-1997. De Desmidiaceeën van Nederland. Deel 1-6. Wet. Med. K.N.N.V. nrs 153, 157, 170, 202, 210, 220. Utrecht.</p> <p>Ruzicka, J., 1981. Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1. 1. Lieferung. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller) Stuttgart.</p> <p>Ruzicka, J., 1981. Die Mitteleuropas. Band 1. 2. Lieferung. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller) Stuttgart.</p> |
| Bacillariophyceae | <p>Bijkerk, R., Joosten T. & R. Koeman, 1996. Documentatie van centrale diatomeeën uit Nederlandse eutrofe binnenwateren. Koeman en Bijkerk bv. Haren.</p> <p>Krammer, K., & H. Lange-Bertalot, . Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. VEB Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.</p> |
| Cryptophyceae | <p>Fott, B. (Huber-Pestalozzi), G., 1968. Das Phytoplankton des Süßwassers. Band XVI (Teil 3). Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.</p> |
| Chrysophyceae | <p>Starmach, K., 1985. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 1. Chrysophyceae und Haptophyceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.</p> |
| Dinophyceae | <p>Popovsky, J., 1990. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 6, Dinophyceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.</p> |

Euglenophyceae

Huber-Pestalozzi, G., 1955. Das Phytoplankton des Süßwassers. Band XVI (Teil 4) Euglenophyceen. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart.
Wołoski, K. & F. Hindák, 2005. Atlas of Euglenophytes. VEDA Publishing House of the Slovak Academy of Sciences.

Xanthophyceae (Heterokontae)

Ettl, H., 1978. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 3., 1. Teil: Xanthophyceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart.

Bijlage 7.2. Basisgroeivormen waterplanten

Indeling van Den Hartog & Van der Velde (1988). Zoals weergegeven in en overgenomen uit Bloemendaal & Roelofs. (1988)

1. Lemniden: vrij op het water drijvende waterplanten, met een klein blad, waarvan de bovenzijde is aangepast aan de lucht en de onderzijde aan het leven in water. Voorbeelden: klein kroos (*Lemna minor*) (zie fig. 1), wortelloos kroos (*Wolffia arrhiza*), en grote kroosvaren (*Azolla filiculoides*).

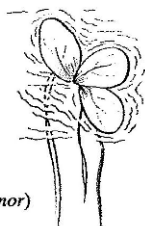


Fig. 1. Klein kroos (*Lemna minor*)

2. Riccielliden: kleine, in het water zwevende waterplanten, die zelden wortels vormen, en die geen aanpassingen hebben aan het leven in de lucht; ze komen alleen naar het wateroppervlak voor bloei of sporulatie. Voorbeelden: watervorkje (*Riccia fluitans*) (zie fig. 2) en puntkroos (*Lemna trisulca*).

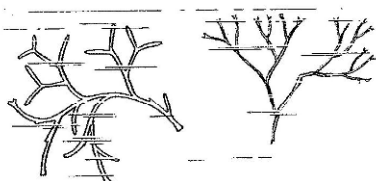


Fig. 2. Watervorkje (*Riccia fluitans*)

3. Ceratophylliden: zwevende, vrij grote waterplanten met fijnvertakte bladeren en zonder drijfbladeren; ze leven in de zomer nabij het wateroppervlak en zakken in het najaar naar



Fig. 3. Gedoornd hoornblad (*Ceratophyllum demersum*)

de bodem, waar ze overwinteren door middel van turionen (dwergscheuten die kunnen uitgroeien tot een nieuwe plant). Voorbeelden: gedoornd hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) (zie fig. 3) en gewoon blaasjeskruid (*Utricularia vulgaris*).

4. Hydrochariden: waterplanten die gedurende tenminste een deel van het jaar vrij in het water zweven, voorzien van rozetten van drijfbladeren, en die uitlopers (stolonen) vormen. Voorbeeld: kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*) (zie fig. 4).

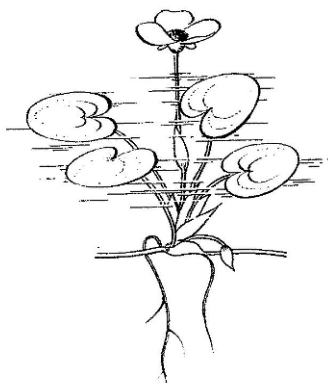


Fig. 4. Kikkerbeet (*Hydrocharis morsus-ranae*)

5. Salviniiden: waterplanten, die vrij op het wateroppervlak drijven, voorzien van horizontale stengels waarlangs de drijvende bladeren zijn gerangschikt. Voorbeeld: vlotvaren (*Salvinia natans*) (zie fig. 5).

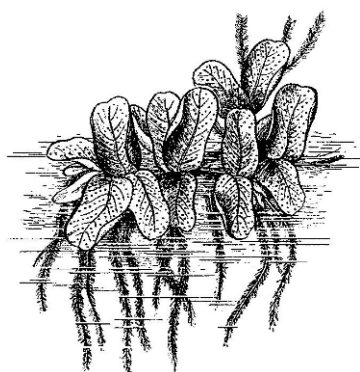


Fig. 5. Vlotvaren (*Salvinia natans*)

6. Stratiotiden: wortelende waterplanten met uitlopers, en met een rozet van stugge, spitse

bladeren, waarvan de toppen doorgaans boven het water uitsteken. Ze zijn door middel van wortels losjes verankerd in organisch sediment, en zakken in het najaar naar de bodem. Voorbeeld: krabbescheer (*Stratiotes aloides*) (zie fig. 6).

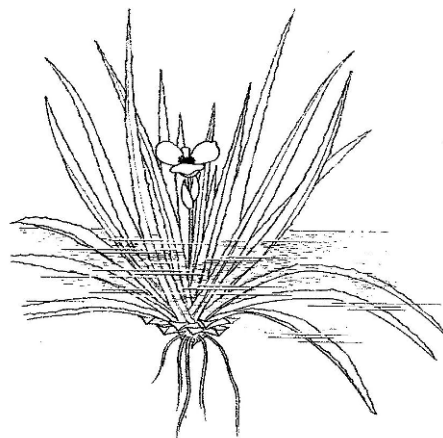


Fig. 6. Krabbescheer (*Stratiotes aloides*)

7. Isoetiden: wortelende waterplanten met een korte stengel en met een rozet van stevige, lijn- of priemvormige bladeren, al dan niet voorzien van uitlopers. Deze groep omvat voornamelijk soorten met een amfibisch karakter. Voorbeelden: oeverkruid (*Littorella uniflora*), waterlobelia (*Lobelia dortmanna*) (zie fig. 7), en biesvaren (*Isoetes lacustris*).

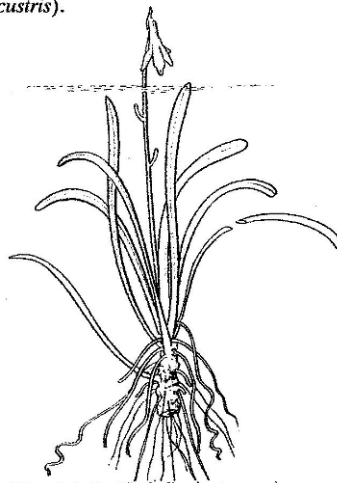


Fig. 7. Waterlobelia (*Lobelia dortmanna*)

8. Chariden: ondergedoken, rechtopstaande wortelende waterplanten met kransvormige vertakkingen. Voorbeeld: kranswier (*Chara vulgaris*) (zie fig. 8).

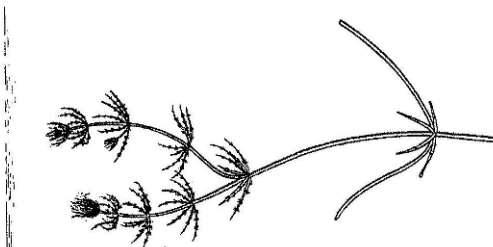


Fig. 8. Kranswier (*Chara vulgaris*)

9. Vallisneriiden: ondergedoken, wortelende waterplanten met een korte stengel en een rozet of bundel van lange, slappe, lijnvormige bladeren, al dan niet met uitlopers. Voorbeeld: vallisneria (*Vallisneria spiralis*) (zie fig. 9).

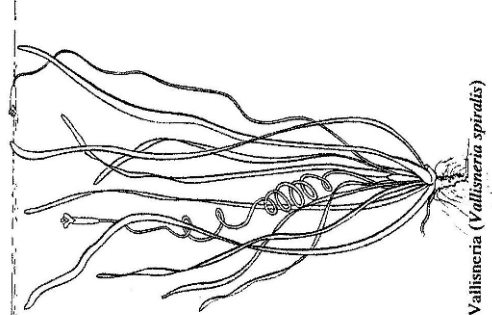


Fig. 9. Vallisneria (*Vallisneria spiralis*)

10. Myriophylliden: wortelende waterplanten met lange stengels en fijn gedeelde, ondergedoken bladeren, maar zonder drijfbladeren. Generatieve delen altijd boven het water uitstekend. Voorbeelden: kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*) (zie fig. 10), waterviolier (*Hottonia palustris*) en stijve waterranonkel (*Ranunculus circinatus*).

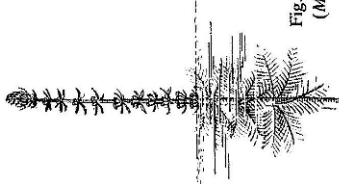


Fig. 10. Kransvederkruid (*Myriophyllum verticillatum*)

11. Batrachiiden: wortelende waterplanten voorzien van stengels met gespecialiseerde drijfbladeren en fijn gedeelde ondergedoken bladeren; ontwikkelen regelmatig landvormen. Voorbeeld: fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*) (zie fig. 11).

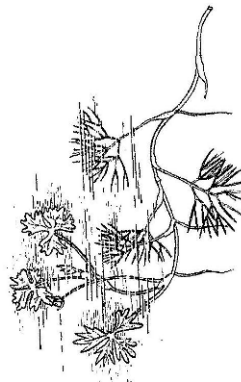


Fig. 11. Fijne waterranonkel (*Ranunculus aquatilis*)

12. Pepliden: wortelende waterplanten met stengels en met langwerpige, spatelvormige bladeren, waarvan de bovenste een drijvend rozet vormen en zijn aangepast aan de lucht. Voorbeelden: waterpostelein (*Peplis portulaca*) en stomphoekig sterrekroos (*Callitriche obtusangula*) (zie fig. 12).

13. Nymphaeiden: wortelende waterplanten met drijfbladeren met een lange steel (petiole); soms hebben ze lijn-, lancet- of ruitvormige, of van ronde ondergedoken bladeren. Volgens

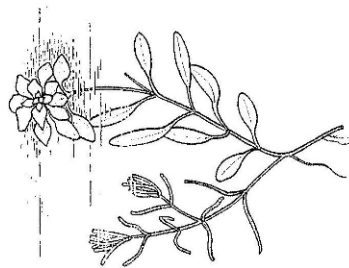


Fig. 12. Stomphoekig sterrekroos (*Callitriche obtusangula*)

Den Hartog is deze groep zeer heterogeen en moet zij zeker nog verder worden onderverdeeld. Hij onderscheidt magnonymphaeiden, met grote drijfbladeren die in rozetten ontspringen uit grote wortelsokken, en parvonymphaeiden, met kleinere drijfbladeren. Voorbeelden: gele plomp (*Nuphar lutea*, magnonymphaeide, zie fig. 13) en drijvend fonteynkruid (*Potamogeton natans*, parvonymphaeide).

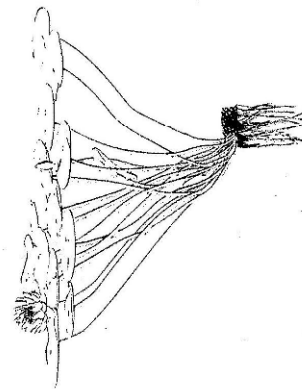


Fig. 13. Witte waterlelie (*Nymphaea alba*)

14. Magnopotamiden: wortelende, tamelijk grote waterplanten met langwerpige of lancetvormige ondergedoken bladeren, en een lange stengel, die uit een sympodiaal wortelstelsel ontspringt. Voorbeelden: glanzig fonteynkruid (*Potamogeton lucens*) (zie fig. 14) en doorgroeid fonteynkruid (*Potamogeton perfoliatus*).

15. Parvopotamiden: ondergedoken, wortelende waterplanten met een sympodiaal wortelstelsel en lange scheuten met lijnvormige of langwerpige bladeren. Ze hebben geen drijfbla-

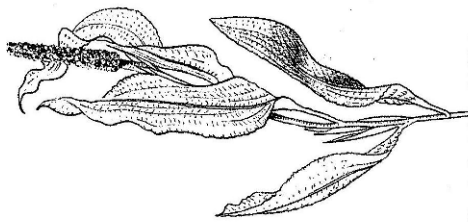


Fig. 14. Glanzig fonteynkruid (*Potamogeton lucens*)
deren. Voorbeeld: kruid (*Potamogeton pectinatus*) (zie fig. 15) en haarfonteynkruid (*Potamogeton trichoides*).

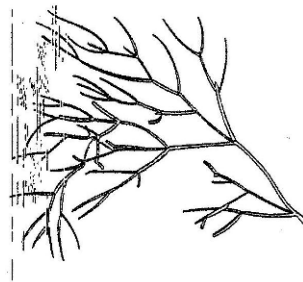


Fig. 15. Schedefonteynkruid (*Potamogeton pectinatus*)

6. Elodeiden: ondergedoken wortelende waterplanten met lange, rechtopstaande scheuten met spiraalgewijs gerangschikte, lijn- of lancetvormige, of langwerpige bladeren. Ze hebben geen drijfbladeren. Voorbeeld: brede waterpest (*Elodea canadensis*) (zie fig. 16).

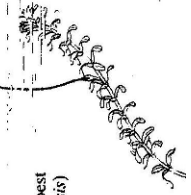


Fig. 16. Brede waterpest (*Elodea canadensis*)

Bijlage 7.3. Macrofytenopnamen

Per jaar is per locatie (afkortingen uit Bijlage 3.1) de beschikbaarheid van opnamen aangegeven: 1 = alleen voorjaarsopname, 2 = alleen zomeropname, 3 = voorjaars- en zomeropname.

Locatie	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
RU30a				2					2			2			1		2	1			
RU39a									2			1					2				
RL30a				2					2			2		2			2	2			
SZ03a										2		2		3			1				
SZ04a		3							2			2		3			1				
SZ04b									2			2				2					
SZ04c		3							2			2				2				1	
SZ06a									2		2	2					2				
SZ06b									2			2					2				
SZ11a								3				2					2			1	
SZ11b		3										2					2				
SZ14a												2	2				2			2	1
SZ14b												2		3			1				
SZ14c												2				2				1	
SZ15a												2				2					
SZ17a												2		2			2			1	
SZ17b												2				2					
SZ17c												2		2			1			2	
SZ18a												2	2				2			2	
SZ18b												2		3			1				
SZ19a												2		3			1				
SZ20a												2					2				
SZ20b												2	2				2				
SZ23a												2	2				2			2	
SZ24b												2				2				1	
SZ24c												2		2			1				
SZ24d												2				2				2	
SZ24e												2	2				2				
SZ24f												2		3			1				
SZ24g												2				2					
SZ24h												2	2				2				
SZ24i												2		3			1				
SZ24j												2				2					
SZ25a												2				2				1	
SZ25b												2		2			2				
SZ30a												2				2					
SZ30b												2		3			1				
SZ31a												2				2				1	</

Locatie	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Locatie	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
SV55c										2						2				1		S166c									1			2		2	1						
SV59a										2							2			1		S167a								2				2		2	1		1				
SV59c			2							2				2			2					S167b								1						1							
SV60a										2					3					1		S168a			2						2						1	1					
SV60b										2						2				2		S169a									2					1							
SV60c										2				2								S169b			2						2			2			1	1					
SV60d		2															2			1		S169d			2					2			2				1						
SV60e		2		2							2					2				2		S169e			2					2		2				1							
SV60f			2								2								2			S169f			2					2						1	1						
SV61a			2								2				1				2			S169g			2					2				2				1					
SV61b		2										2		2						2		S170a								2		2		2									
SV61c		2														2				1		S170c								2			3			1							
SV62a		2									2											S178a									2						1						
SV62b		2																		1		S201a			3			2				2					2						
SV62c		2																			1	S202a							2		2		2										
SV62d		2															3					S202b							2		2		3				1						
SV63c											2									2		S202d							2						3			1					
SV67a										2									2		2	S204a			3				2				2					1					
SV70b										2							2			1		S204b							2			3				1		1					
SV70d		2									2								2			S205a							2		2				2								
S104a							2							2	2					2		S207a							2			2			2			1					
S104b							2									2				1		S215a			3				3		2	2			2								
S104c							2										2				1	S230a			3				3						2			1					
S104d														2	2				2			S252a				2					2			2			1	1					
S104e		3					2													1		S266a								2							1						
S104f		3					2									3					1	S266b			2					2							1						
S104g							2									2				2		S266c								2				2			1						
S105a							2									2				2		S267a				2				2				2			2						
S105b		3					2										2			1		S267b				2				2					2			1					
S106a							2										2			1		S302a								2						2							
S106b											2									2		S304a							2			2			2			1					
S111a		3						3					2	2					2			S305a							2		2			2									
S111b								3					2				2				1	S305b							2		2												
S117a									3				2	2								S305c							2		2		3			1							
S117b									3						3							S305d							2		2					2							
S117c		3							3						3					1		S305e							2		2					1							
S118a									3						3					1		S307a							2		2			2									
S119a									3						3						1	S307b			3				2		2				2			1					
S119b		3							3				2				2					S321a							2		2				2			1					
S119c		3							3				2				2			1		S366a				2				2				3			1						
S120a								3						2		4				1		S405a						2			2			2			2						
S120b							2							2						1		S405b						2		2		2				1							
S120c							2							2							1	KK36a			3				2		2		2				1						
S125a										2						1					1	KK43a					2								2								
S126a									3					2	2						2	KV53a				2				2		2				1							
S126b									3					2							1	K115a						2						2			1						
S126c									3							3						K121a						2				3				1							
S127a							2							2	2						2	K126a						2			2		3				1						
S127b							2							2	2						2	K127a						2			2						1						
S128a							2							2		3				1		K127b						2			2		2				1						
S130a		2									2					2					1	K228a						2			2				2			1					
S131a									3				2			2						K305a						2		2		2			2								
S131b										2							2				1	K305b						2		2		2			2								
S131c										2					2							K321a						2		2			2				1						
S134a		3							3				2	2							2	K321b						2		2		2			2								
S134b					2							2									1	K321c						2		2		4			2	2							
S138a					2							2									1	K328a						2					3				1						
S138b					2							2									1	K328b						2						2			1						
S140a										2											1	MZ02a						2					2				2						
S140b		2								2						3					1	MZ24a			3				3			2		3			1						
S140c										2											1	MZ24b			2					2						1							
S140d		2								2											1	MZ50a				2		2		2					2								
S151a		2													2							MK51a						2				2											
S152a																					2	MK70a							2								1						
S152b																					1	MV52a						2							2								
S152c		2													2							MV59a						2							2								
S152d																					1	MV59b						2		</													

Bijlage 7.4 Soortenlijst macrofyten

Locaties: aant. = aantal locaties waarin de soort voorkomt, % = percentage locaties waarin de soort voorkomt (frequentie).

Opnamen: aant. = aantal opnamen waarin de soort voorkomt, % = percentage opnamen waarin de soort voorkomt (frequentie), abun. = gemiddelde abundantie over alle opnamen.

Percentage lagen: percentage van de soort dat gemiddelde deelneemt aan een van de groeivormen uit Tabel 7.2, volgens opgave van R. Pot.

Laag: gekozen groeivorm van de soort als deze aan één laag moet worden toegekend.

KFK: kilometerhokfrequentieklasse, volgens Tamis e.a. (2004), aangevuld met CBS (1992). 1, 2 = uiterst zeldzaam; 3, 4 = zeer zeldzaam; 5 = zeldzaam; 6, 7 = vrij zeldzaam; 8 = algemeen; 9 = zeer algemeen.

Trend: verandering in 20^e eeuw (zie Tabel 7.3). a = afname, r = $\pm$ constant, zeldzaam, r = $\pm$ constant, algemeen, t = toename, o = onbekend.

Ellenb.: N en S = stikstof- en zoutindicatiegetal volgens Ellenberg e.a. (2001). Waarden tussen () onzeker.

Cl-w t/m tN-b: indicatiewaarden (i) en gewogen gemiddelden in mg/l (gg) volgens De Lyon & Roelofs (1986): Cl-w, SO₄-w, tP-w en N-m-w = resp. chloride, sulfaat, totaal-fosfor en minerale stikstof (nitraat + ammonium) in de waterlaag, tP-i = totaal-fosfor in het bodemwater, tP-b en tN-b = resp. totaal-fosfor en totaal-stikstof in de bodem.

Naam	Wetenschappelijke naam	Afkorting	Locaties		Opnamen		Percentage lagen							Laag	KFK	Trend	Ellenb.	Cl-w		SO ₄ -w		tP-w		tP-i		tP-b		N-m-w		tN-b	
			aant	%	aant	% abun.	S	N	E	F	K	O	L					i	gg	i	gg	i	gg	i	gg	i	gg	i	gg	i	gg
Kalmoes	Acorus calamus	ACORUCAL	16	4.7	32	2.1	0.05				20	80	E	8	t	7	0	1	80	1	42	1	0.17				1	0.46			
Zevenblad	Aegopodium podagraria	AEGOPPOD	1	0.3	1	0.1	0.00						100	L	9	c	8	0													
Gewoon struisgras	Agrostis capillaris	AGROSCAP	1	0.3	2	0.1	0.02						100	L	9	t	4	0													
Fioringras	Agrostis stolonifera	AGROSSTO	210	62.1	382	25.6	0.68				10	40	50	E	8	c	5	0													
Slanke waterweegbree	Alisma lanceolatum	ALISMLAN	2	0.6	2	0.1	0.00	20		50	30	E	6	t	(5)	0	1	81	1	50	1	0.07	2	0.95	3	232	1	0.35	2	1947	
Grote waterweegbree	Alisma plantago-aquatica	ALISMLA	52	15.4	102	6.8	0.10	20		50	30	E	9	t	8	0	1	55	1	80	0	0.06	0	0.42	1	294	0	0.98	0	1471	
Zwarte els	Alnus glutinosa	ALNUSGLU	2	0.6	2	0.1	0.00						100	O	9	t	x	1													
Geknikte vossenstaart	Alopecurus geniculatus	ALOPEGEN	76	22.5	108	7.2	0.19	10	40		50	O	9	t	7	(2)															
Grote vossenstaart	Alopecurus pratensis	ALOPEPRA	2	0.6	2	0.1	0.00						100	L	9	t	7	0													
Gewone engelwortel	Angelica sylvestris	ANGELSYL	1	0.3	1	0.1	0.00						100	L	9	t	(4)	0													
Gewoon reukgras	Anthoxanthum odoratum	ANTHOODO	1	0.3	2	0.1	0.01						100	L	9	c	x	(1)													
Fluitenkruid	Anthriscus sylvestris	ANTHRSYL	1	0.3	2	0.1	0.00						100	L	9	c	8	0													
Glanshaver	Arrhenatherum elatius	ARRHEELA	2	0.6	2	0.1	0.00						100	L	9	t	7	0													
Zulte	Aster tripolium	ASTERTRI	5	1.5	9	0.6	0.01						100	O	7	c	7	8													
Gewone zoutmelde	Atriplex portulacoides	ATRIPPOR	1	0.3	1	0.1	0.00						100	O	6	r	7	8													
Grote kroosvaren	Azolla filiculoides	AZOLLFIL	88	26.0	117	7.9	0.86					100	K	8	t	8	0	2	163	2	119	2	0.55	2	2.10	2	241	1	1.05	1	4063
Kleine waterpeppe	Berula erecta	BERULERE	139	41.1	251	16.8	0.36	50			50	E	8	c	6	1	1	88	0	82	0	0.19	2	1.15	1	464	0	0.29	0	3278	
Berk	Betula	BETUL_SP	1	0.3	1	0.1	0.00					50	50	L	9	o	3	0													
Tandzand	Bidens	BIDEN_SP	1	0.3	1	0.1	0.00						100	O	9	o	7	8													
Knikkend tandzaad	Bidens cernua	BIDENCER	31	9.2	41	2.8	0.06						100	O	8	t	9	0													
Smal tandzaad	Bidens connata	BIDENCON	1	0.3	1	0.1	0.00						100	O	7	t	9	0													
Zwart tandzaad	Bidens frondosa	BIDENFRO	2	0.6	2	0.1	0.00						100	O	8	t	8	0													
Veerdelig tandzaad	Bidens tripartita	BIDENTRI	37	10.9	47	3.2	0.06						100	O	9	t	8	0													
Heen	Bolboschoenus maritimus	BOLBOMARI	169	50.0	369	24.8	0.63	20			80	E	8	c	7	2	2	403	1	110	2	0.48	2	0.59	2	235	1	0.29	1	2844	
Zwanenbloem	Butomus umbellatus	BUTOMUMB	147	43.5	352	23.6	0.54	100					E	8	t	7	?	1	81	0	78	0	0.14	1	0.57	1	310	2	0.17	2	2592
Duinriet	Calamagrostis epigejos	CALAMEPI	1	0.3	1	0.1	0.00					50	50	L	8	t	6	0													
Sterrenkroos	Callitriche	CALLI_SP	87	25.7	180	12.1	0.77	65	35				S	9	t	(7)	1	2	157	0	146	1	0.15	2	1.86	1	607	1	0.39	2	2116
Gewone dotterbloem	Calltha palustris ssp. palustris	CALTHP_P	3	0.9	6	0.4	0.01						100	O	8	r	(6)	0													
Kleine veldkers	Cardamine hirsuta	CARDMHIR	3	0.9	3	0.2	0.00						50	50	L	9	t	7	0												
Pinksterbloem	Cardamine pratensis	CARDMPRA	14	4.1	16	1.1	0.02						100	O	9	c	x	0													
Zegge	Carex	CAREX_SP	5	1.5	5	0.3	0.01						100	O	9	o															
Zandzegge	Carex arenaria	CAREXARE	2	0.6	2	0.1	0.00						100	L	9	t	2	1													
Tweerijszegge	Carex disticha	CAREXDIS	1	0.3	1	0.1	0.00						100	O	8	t	5	0													
Ruige zegge	Carex hirta	CAREXHIR	7	2.1	7	0.5	0.01						100	O	9	t	5	0													
Zwarte zegge	Carex nigra	CAREXNIG	3	0.9	3	0.2	0.01						100	O	8	t	2	1													
Valse voszegge	Carex otrubae	CAREXOTR	10	3.0	11	0.7	0.01	20			80	O	8	c	6	1															
Hoge cyperzegge	Carex pseudocyperus	CAREXPSE	1	0.3	1	0.1	0.00						100	E	8	r	5	0													
Oeverzegge	Carex riparia	CAREXRI	58	17.2	113	7.6	0.16						100	O	8	c	4	0													
Voszegge	Carex vulpina	CAREXVUL	4	1.2	4	0.3	0.00						100	O	4	r	5	0													
Watergras	Catabrosa aquatica	CATABAQU	21	6.2	26	1.7	0.05	100					E	7	t	8	(1)														
Gewone hoornbloem	Cerastium fontanum ssp. vulgare	CERASF_V	2	0.6	2	0.1	0.00						100	L	9	c	5	0													
Grof hoornblad	Ceratophyllum demersum	CERATDEM	197	58.3	479	32.1	3.02	100					S	9	t	8	0	1	141	1	86	1	0.31	0	1.52	1	421	0	0.56	1	4609
Fijn hoornblad	Ceratophyllum submersum	CERATSUB	4	1.2	4	0.3	0.01	100					S	5	r	(7)	0	2	258	0	69	2	0.64	1	1.70	3	489	3	0.24	2	1093
Kranswier	Chara	CHARA_SP	6	1.8	7	0.5	0.07	100					S	8	c																
Brokkelig kransblad	Chara contraria	CHARACON	1	0.3	2	0.1	0.00	100					S	0	r																
Breekbaar kransblad	Chara globularis	CHARAGLO	5	1.5	6	0.4	0.06	100					S	8	c			1	58	0	54	1	0.08	1	0.35	1	142	1	0.29	1	2200
Stekelig kransblad	Chara major	CHARAMAJ	1	0.3	2	0.1	0.05	100					S	8	r			1	105	0	70	3	0.02	2	0.41	3	186	3	0.07	2	1779
Gewoon kransblad	Chara vulgaris	CHARAVUL	10	3.0	13	0.9	0.10	100					S	8	c			1	136	1	102	1	0.08	1	0.77	1	378	2	0.14	2	2172
Waterscheerling	Cicuta virosa	CICUTVIR	1	0.3	2	0.1	0.00	50			50	E	7	t	5	0	1	68	1	37	1	0.07									
Akkerdistel	Cirsium arvense	CIRSIAIR	1	0.3	1	0.1	0.00						100	L	9	c	7	1													

Natuur
Water *Herman van Dam* - AWN 708

Evaluatie basismetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier

Naam	Wetenschappelijke naam	Afkorting	Locaties		Opnamen		Percentage lagen						Laag	KFK	Trend	Ellenb.	N-S	CI-w	SO4-w	TP-w	TP-i	TP-b	N-m-w	TN-b								
			aant	%	aant	% abun.	S	N	E	F	K	O													L							
Grote boterbloem	Ranunculus lingua	RANUNLIN	1	0.3	1	0.1	0.00					50	50	O	7	r	7	0														
Kruipende boterbloem	Ranunculus repens	RANUNREP	8	2.4	8	0.5	0.01						100	O	9	c	(7)	1														
Blaatrekkende boterbloem	Ranunculus sceleratus	RANUNSC	134	39.6	201	13.5	0.23					20	80	O	9	c	9	2	1	150	0	171	1	0.28	1	0.79	2	294	1	0.49	1	2158
Grote ratelaar	Rhinanthus angustifolius	RHINAANG	1	0.3	1	0.1	0.00						50	50	L	7	r															
Gewoon watervorkje	Riccia fluitans	RICCIFLU	1	0.3	1	0.1	0.01				100			S	8	c			1	47	1	64	0	0.07	1	0.41	1	226	0	0.38	0	2942
Gele waterkers	Rorippa amphibia	RORIPAMP	127	37.6	296	19.9	0.43					20	80	E	9	t	8	0	1	68	1	62	0	0.15	0	0.99	1	712	1	0.39	1	4301
Moeraskers	Rorippa palustris	RORIPPAL	3	0.9	3	0.2	0.00					20	80	E	9	t	8	0														
Zuring	Rumex_SP	RUMEX_SP	1	0.3	1	0.1	0.00								9	o																
Veldzuring	Rumex acetosa	RUMEXACE	2	0.6	3	0.2	0.00						100	L	9	c	6	0														
Kluwenzuring	Rumex conglomeratus	RUMEXCON	1	0.3	1	0.1	0.00						80	20	O	9	t	8	0													
Kruizuring	Rumex crispus	RUMEXCRI	2	0.6	2	0.1	0.00						100	L	9	c	6	0														
Waterzuring	Rumex hydrolapathum	RUMEXHYD	121	35.8	262	17.6	0.27						100	O	9	c	7	0	2	73	1	44	1	0.13					1	0.43		
Goudzuring	Rumex maritimus	RUMEXMAR	10	3.0	10	0.7	0.01						100	O	7	t	9	2														
Moerazuring	Rumex palustris	RUMEXPAL	6	1.8	7	0.5	0.01						100	O	7	t	(8)	0														
Bloedzuring	Rumex sanguineus	RUMEXSAN	1	0.3	1	0.1	0.00						100	L	7	r	7	0														
Pijlkruis	Sagittaria sagittifolia	SAGITSAG	9	2.7	21	1.4	0.06	35		65				E	8	t	6	0	2	59	1	45	0	0.09	0	0.73	1	340	0	0.41	1	1625
Zeekraal	Salicornia	SALIC_SP	2	0.6	4	0.3	0.01				100			E	6	c	4	9														
Wilg	Salix	SALIX_SP	4	1.2	4	0.3	0.00							O	9	o																
Mattenbies	Schoenoplectus lacustris	SCHOELAC	42	12.4	58	3.9	0.10				20	80	E	8	r	6	(1)	0	76	1	55	0	0.11	3	0.13	1	334	0	0.53	2	3390	
Ruwe bies	Schoenopl. tabernaemontani	SCHOETAB	4	1.2	4	0.3	0.01	10		30			60	E	7	c	6	3	2	184	2	81	2	0.46					3	0.45		
Blauw glidkruid	Scutellaria galericulata	SCUTEGAL	1	0.3	1	0.1	0.00						100	O	9	t	6	0														
Waterkruiskruid	Senecio aquaticus	SENECAQU	2	0.6	2	0.1	0.00				20	80	O	8	c	5	0															
Klein kruiskruid	Senecio vulgaris	SENECVUL	1	0.3	1	0.1	0.00						100	L	9	c	8	0														
Echte koekoeksbloem	Silene flos-cuculi	SILENFLO	3	0.9	3	0.2	0.00						100	O	9	t	x	0														
Grote waterpeppe	Slum latifolium	SLUM_LAT	17	5.0	18	1.2	0.02				50		50	E	8	t	7	0	3	55	2	42	1	0.06					3	0.06		
Bitterzoet	Solanum dulcamara	SOLANDUL	26	7.7	43	2.9	0.06						100	O	9	t	8	0														
Moerasmelkdistel	Sonchus palustris	SONCHPAL	8	2.4	9	0.6	0.01						100	O	7	t	7	1														
Kleine egelskop	Sparganium emersum	SPARGEME	2	0.6	2	0.1	0.00	10	40	30		20	E	8	r	7	0	2	53	1	69	0	0.07	0	0.71	1	294	0	1.29	0	1303	
Grote egelskop	Sparganium erectum	SPARGERE	55	16.3	104	7.0	0.17				50	50	E	9	t	7	0	1	74	0	68	0	0.11	0	0.48	0	344	1	0.32	0	3390	
Veelwortelig kroos	Spirodela polyrhiza	SPIROPOL	165	48.8	360	24.2	1.59				100		K	9	t	6	1	2	83	0	68	1	0.20	0	1.33	2	520	0	0.45	1	5492	
Moerasandoom	Stachys palustris	STACHPAL	61	18.0	112	7.5	0.15				20	80	O	9	t	6	0															
Krabbenscheer	Stratiotes aloides	STRATALO	2	0.6	2	0.1	0.00				100		N	7	t	6	0	1	65	1	44	1	0.11	0	0.82	1	356	1	0.29	1	5716	
Gewone smeewortel	Symphitum officinale	SYMPHOFF	1	0.3	1	0.1	0.00					50	50	L	9	t	8	0														
Boerenwormkruid	Tanacetum vulgare	TANACVUL	1	0.3	1	0.1	0.00						100	L	9	t	5	0														
Paardenbloem	Taraxacum	TARAX_SP	2	0.6	3	0.2	0.00							O	9	c																
Kleine klaver	Trifolium dubium	TRIFODUB	1	0.3	1	0.1	0.00						100	L	9	c	4	0														
Schorrenzoutgras	Triglochin maritima	TRIGLMAR	1	0.3	1	0.1	0.00						100	L	7	a	(5)	8														
Moerazoutgras	Triglochin palustris	TRIGLPAL	12	3.6	13	0.9	0.02				20	80	O	8	a	1	3															
Reukeloze kamille	Tripleurospermum maritimum	TRIPLMAR	1	0.3	1	0.1	0.00					50	50	L	9	c	8	6														
Kleine lisdodde	Typha angustifolia	TYPHAANG	67	19.8	144	9.7	0.42				20	80	E	8	t	7	1	1	57	0	58	1	0.06	2	0.35	2	303	1	0.73	1	4988	
Grote lisdodde	Typha latifolia	TYPHALAT	56	16.6	95	6.4	0.17				50		50	E	9	t	8	(1)	1	52	0	57	0	0.08	1	0.66	1	288	0	0.60	1	1471
Grote brandnetel	Urtica dioica	URTICDIO	2	0.6	2	0.1	0.00					50	50	L	9	c	9	0														
Groot blaasjeskruid	Utricularia vulgaris	UTRICVUL	5	1.5	12	0.8	0.01	100						S	6	t	4	0	2	59	1	31	0	0.12	1	0.43	2	542	0	0.48	2	6795
Blauwe waterereprijs	Veronica anagallis-aquatica	VERONANA	3	0.9	4	0.3	0.00				20	80	E	6	t	6	0															
Beekpunge	Veronica beccabunga	VERONBEC	5	1.5	7	0.5	0.01				20	80	E	8	r	6	0															
Rode waterereprijs	Veronica catenata	VERONCAT	2	0.6	2	0.1	0.00	10		20		70	E	8	t	(7)	0	0	124	0	56	1	0.38	3	1.37	3	353	1	0.34	3	2017	
Vogelwikke	Vicia cracca	VICIAACRA	1	0.3	2	0.1	0.00					100	L	9	c	x	(1)															
Wortelloos kroos	Wolffia arrhiza	WOLFFARR	3	0.9	3	0.2	0.01				100		K	7	t	(6)	0	2	79	0	56	2	0.56					1	0.64			
Zannichellia	Zannichellia palustris	ZANNIPAL	74	21.9	92	6.2	0.28	100						S	6	o	(8)	5	1	121	1	110	0	0.12	2	2.18	2	910	1	0.36	1	1219

Bijlage 7.5 Groeivormen, aantallen soorten en EKR macrofyten per type per periode

Pl = planten, Chl = chlorofyl-*a*, DZ = doorzicht, Tot = totaal (alle soorten planten), S, N, F, K, E, O en L: zie Tabel 7.2, M = telwaarde macrofytensoorten in deelmaatlat soortensamenstelling. EKRg = EKR deelmaatlat groeivormen, EKR_s = EKR deelmaatlat soortensamenstelling, EKR = EKR deelmaatlat macrofyten, Kl = kwaliteitsklasse (1 = slecht, 2 = ontoereikend, 3 = matig, 4 = goed, 5 = zeer goed).

Seizoen	Type	Periode	Aantal waarnem.			Aantal soorten										Hoeveelheid (%)										Chl µg/l	DZ cm	Beoordeling									
			Pl	Chl	DZ	Tot	Wpl	S	N	F	K	E	O	L	M	Tot	Wpl	S	N	F	K	E	O	L	M			S	N	F	K	E	O	EKRg	EKR _s	EKR	Kl
Voorjaar																																					
Alle typen	'87-'92	58 55 55	7	4	2	-	1	2	1	1	-	3	9	4	2.1	0.2	-	0.5	1.0	2.7	-	53	44	0.08	-	1.00	0.79	0.20	0.14	0.11	0.07	0.10	1				
	'93-'97	58 56 57	5	2	1	-	-	2	1	-	-	2	5	2	0.4	0.2	-	0.5	0.6	1.6	-	64	47	-	-	1.00	0.79	0.20	0.25	0.07	0.06	0.08	1				
	'98-'02	71 14 68	5	1	1	-	-	2	-	1	-	3	5	1	0.3	0.1	-	-	0.6	1.3	-	64	36	0.02	-	1.00	0.80	0.10	0.04	0.07	0.06	0.07	1				
	'02-'07	225 38 41	5	1	-	-	-	2	-	1	-	2	8	1	-	-	-	-	1.0	2.7	-	92	35	-	-	1.00	0.79	0.20	0.09	0.08	0.06	0.08	1				
	'87-'02	412 163 221	6	2	-	-	-	2	1	1	-	3	7	1	0.2	0.1	-	0.5	0.9	2.2	-	63	43	-	-	1.00	0.79	0.20	0.09	0.08	0.06	0.08	1				
Zomer																																					
Rellen	'98-'02	3 3 3	7	3	1	-	-	4	1	-	3	57	20	13.0	7.0	-	-	3.6	13.6	-	33	37	0.68	-	1.00	1.00	0.28	0.53	0.15	0.39	2						
	'02-'07	4 4 4	5	1	1	-	-	4	1	1	3	41	8	3.3	5.0	-	-	5.2	21.1	3	44	25	0.50	-	1.00	1.00	0.38	0.50	0.15	0.32	2						
	'87-'02	12 12 12	9	1	1	-	-	1	5	1	-	4	46	8	3.4	5.0	-	0.3	3.3	12.1	-	33	26	0.44	-	1.00	1.00	0.24	0.43	0.17	0.33	2					
Zand-sloten	'87-'92	26 23 23	14	7	4	1	-	2	4	1	-	6	68	51	8.4	1.6	-	6.8	2.8	5.7	-	31	49	0.26	0.06	0.71	0.47	0.29	0.14	0.21	2						
	'93-'97	46 46 46	8	5	2	1	-	2	3	-	-	4	54	30	1.5	0.6	-	4.5	1.2	2.5	-	45	53	0.08	0.04	0.73	0.20	0.17	0.10	0.15	1						
	'98-'02	70 2 43	10	6	3	1	-	2	4	1	-	5	49	31	1.9	0.7	-	3.0	1.4	2.4	-	19	50	0.08	0.04	0.73	0.20	0.23	0.12	0.17	1						
	'02-'07	30 0 0	8	4	1	1	-	1	3	-	-	3	34	23	4.6	0.5	-	5.0	0.9	1.4	-	3	4	0.18	0.04	0.73	0.20	0.23	0.08	0.17	1						
	'87-'02	172 71 112	10	6	2	1	-	2	3	1	-	5	48	30	2.0	0.8	-	5.0	1.4	2.4	-	39	51	0.08	0.04	0.72	0.20	0.23	0.11	0.17	1						
Klei-sloten	'87-'92	65 62 58	13	7	3	1	-	2	4	1	-	5	33	27	6.7	0.5	-	5.0	1.5	3.2	-	62	44	0.20	0.04	0.71	0.40	0.20	0.10	0.16	1						
	'93-'97	75 74 74	10	6	3	1	-	2	4	1	-	5	42	24	3.0	0.5	-	3.0	1.1	2.0	-	51	48	0.12	0.04	0.75	0.20	0.18	0.11	0.16	1						
	'98-'02	111 1 85	9	4	2	-	-	1	4	1	-	5	23	12	2.0	0.4	-	1.5	1.2	2.5	-	63	47	0.08	0.00	0.77	0.20	0.16	0.11	0.14	1						
	'02-'07	59 3 3	7	3	1	-	-	1	3	1	-	4	17	10	1.0	0.5	-	0.5	0.9	2.1	-	52	44	0.04	0.04	0.77	0.20	0.18	0.08	0.14	1						
	'87-'02	310 140 220	10	5	2	1	-	1	4	1	-	5	24	16	2.9	0.5	-	2.5	1.2	2.4	-	58	47	0.12	0.04	0.76	0.20	0.18	0.10	0.15	1						
Veen-sloten	'87-'92	25 25 23	13	6	3	1	-	1	4	3	-	5	16	11	2.0	0.2	-	1.0	1.2	2.8	-	59	35	0.04	0.00	0.79	0.10	0.09	0.14	0.13	1						
	'93-'97	31 31 31	10	5	2	1	-	2	4	1	-	5	18	16	1.5	0.5	-	3.0	1.0	2.1	-	71	46	0.04	0.02	0.76	0.10	0.07	0.14	0.13	1						
	'98-'02	29 0 20	10	3	1	1	-	1	4	2	-	4	7	3	1.0	0.5	-	0.5	1.0	2.3	-	34	34	0.02	0.02	0.79	0.10	0.05	0.12	0.09	1						
	'02-'07	20 0 0	7	2	1	1	-	-	4	2	-	3	9	4	0.4	0.2	-	-	0.9	3.3	-	3	4	0.01	0.00	0.80	0.10	0.06	0.09	0.08	1						
	'87-'02	105 56 74	10	4	2	1	-	1	4	2	-	4	9	5	1.2	0.5	-	1.0	1.0	2.5	-	68	41	0.02	0.02	0.79	0.10	0.07	0.12	0.11	1						
Zeer licht brakke sloten	'87-'92	36 36 31	9	5	3	1	1	1	3	1	-	4	30	15	1.8	0.3	-	5.0	1.2	2.5	-	81	38	0.04	0.00	0.72	0.20	0.11	0.11	0.11	1						
	'93-'97	72 72 72	7	4	2	-	-	1	2	-	-	3	22	10	1.4	-	-	2.0	1.1	2.1	-	94	40	0.04	0.00	0.76	0.20	0.14	0.08	0.13	1						
	'98-'02	86 2 49	6	3	1	-	-	1	2	1	-	3	13	5	0.5	0.1	-	1.0	0.7	2.0	-	122	33	0.04	0.00	0.77	0.20	0.09	0.08	0.10	1						
	'02-'07	48 3 3	4	1	-	-	-	1	2	-	-	2	12	4	0.1	-	-	0.5	1.0	2.4	-	101	25	0.00	0.00	0.79	0.15	0.09	0.06	0.08	1						
	'87-'02	242 113 155	6	3	1	-	-	1	2	-	-	3	18	7	0.6	0.1	-	1.8	1.0	2.1	-	91	37	0.04	0.00	0.77	0.20	0.11	0.08	0.11	1						
Zoete en zeer licht brakke sloten	'87-'92	152 146 135	12	6	3	1	-	1	4	1	-	5	37	27	5.0	0.5	-	5.0	1.4	3.1	-	63	44	0.16	0.02	0.72	0.20	0.20	0.11	0.15	1						
	'93-'97	224 223 223	8	5	2	1	-	1	3	-	-	4	26	14	1.6	0.2	-	2.8	1.1	2.1	-	59	45	0.08	0.00	0.75	0.20	0.14	0.11	0.13	1						
	'98-'02	296 5 197	9	4	2	-	-	1	3	1	-	4	24	11	1.4	0.5	-	1.5	1.2	2.3	-	63	40	0.04	0.02	0.77	0.20	0.15	0.11	0.13	1						
	'02-'07	157 6 6	6	3	1	-	-	1	3	-	-	3	15	7	0.5	0.2	-	0.5	1.0	2.1	-	83	33	0.04	0.00	0.79	0.20	0.13	0.08	0.11	1						
	'87-'02	829 380 561	9	4	2	-	-	1	3	1	-	4	24	12	1.5	0.4	-	2.0	1.2	2.4	-	61	43	0.08	0.00	0.76	0.20	0.15	0.11	0.13	1						
Licht tot sterk brakke sloten	'87-'92	12 12 12	5	2	1	-	-	1	2	-	-	2	16	4	0.8	0.0	-	0.5	0.8	3.2	-	52	40	0.02	-	1.00	0.80	0.07	0.17	0.22	2						
	'93-'97	29 29 29	2	1	1	-	-	-	1	-	-	1	6	1	0.5	-	-	-	1.0	2.6	-	89	42	0.02	-	1.00	1.00	0.16	0.10	0.11	0.20	2					
	'98-'02	39 1 26	2	1	-	-	-	-	1	-	-	1	5	1	-	-	-	-	1.0	2.3	-	84	46	0.00	-	1.00	1.00	0.36	0.18	0.18	0.17	1					
	'02-'07	22 2 6	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	0	-	-	-	-	0.8	2.7	-	100	28	0.00	-	1.00	1.00	0.13	0.10	0.00	0.09	1					
	'87-'02	102 44 73	3	1	-	-	-	-	1	-	-	1	6	1	-	-	-	-	1.0	2.5	-	83	42	0.00	-	1.00	1.00	0.17	0.15	0.11	0.16	1					
Zoete tot zeer licht brakke sloten	'87-'92	4 4 4	9	4	1	1	-	2	3	3	-	5	13	9	0.8	0.3	-	6.3	0.7	2.3	-	137	28	0.04	0.01	0.04	0.00	0.03	0.13	0.08	1						
	'93-'97	7 6 7	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	0.4	1.6	-	137	52	0.00	0.02	1.00	1.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.01	1					
	'98-'02	12 11 6	3	-	-	-	-	-	1	1	-	1	2	-	-	-	-	0.2	1.1	-	117	37	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.03	1					
	'02-'07	3 3 1	3	1	-	-	-	-	1	2	1	-	2	1	-	-	-	0.5	0.2	1.3	-	101	44	0.00	0.00	1.00	0.90	0.01	0.01	0.10	0.05	1					
	'87-'02	26 24 18	3	1	-	-	-	-	1	1	-	1	2	0	-	-	-	-	0.4	1.4	-	117	45	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.01	0.01	0.07	0.04	1				
Licht tot matig brakke sloten	'87-'92	8 8 8	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	0.6	2.4	-	55	46	0.00	-	1.00	1.00	0.84	0.43	0.00	0.23	2						
	'93-'97	16 14 13	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	8	-	-	-	-	1.1	4.5	-	81	33	0.00	-	1.00	0.80	0.72	0.36	0.00	0.28	2						
	'98-'02	6 5 4	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	11	-	-	-	-	2.2	8.6	-	63	31	0.00	-	1.00	1.00	0.27	0.14	0.00	0.07	1						
	'02-'07	30 27 25	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5	-	-	-	-	1.0	4.3	-	66	34	0.00	-	1.00	1.00	0.72	0.36	0.00	0.18	2						
	'87-'02	30 27 25	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5	-	-	-	-	1.0	4.3	-	66	34	0.00	-	1.00	1.00	0.72	0.36	0.00	0.18	2						
Zoete tot zeer licht brakke sloten	'87-'92	8 8 4	8	-	-	-	-	-	4	4	-	1	14	-	-	-	-	2.5	10.5	-	160	23	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.11	0.05	0.03	0.05	1					
	'93-'97	17 17 17	8	1	-	-	-	-	4	1	-	1	26	1	-	-	-	3.8	14.6	-	101	37	0.00	0.00													

Bijlage 7.6 Indicatiewaarden macrofyten per type per periode

tP = totaal-fosfaat, mN = minerale stikstof (ammonium + nitraat). Ellenberg: N is stikstofindicatiegetal, S is zoutindicatiegetal

		Indicatiewaarden										Aantal gebruikte soorten per opname											
		Aantal opnamen		De Lyon & Roelofs						Ellenberg				De Lyon & Roelofs						Ellenberg			
(Geaggregeerd) type	Periode	De Lyon & Roelofs	Ellenberg	oppervlaktewater				bod.w.		bodem		opp.wat.		oppervlaktewater				bod.w.		bodem		opp.wat.	
				Cl	SO4	tP	mN	tP	tN	N	S	Cl	SO4	tP	mN	tP	tN	N	S				
				mg/l				mg/l		g/kg		-	-					n		tP	tN	n	S
Rellen	'87-'92	2-2	2	110	73	0.19	0.42	1.33	0.45	2.78	6.62	0.42		8.0	4.0	3.5	4.5	5.0	7.5	5.0	10.0	11.0	
	'93-'97	3-2	3	104	68	0.21	0.44	1.12	0.44	2.22	7.11	0.42		4.0	2.3	2.3	3.3	3.3	4.0	3.3	6.7	6.7	
	'98-'02	2-3	3	116	55	0.15	0.36	1.63	0.51	2.14	6.76	0.24		3.3	2.0	1.7	3.0	2.0	2.7	2.0	6.3	6.7	
	'02-'07	3-4	4	92	68	0.22	0.48	1.14	0.44	2.42	6.62	0.42		2.5	1.3	1.3	1.5	1.5	2.3	1.5	4.5	4.5	
	'87-'02	11-12	12	106	66	0.19	0.42	1.31	0.46	2.39	6.78	0.37		4.0	2.2	2.1	2.8	2.7	3.7	2.7	6.4	6.7	
Zand- sloten	'87-'92	62-65	65	138 *	97 *	0.29	0.47	1.26	0.40	3.38	6.79	0.48		8.2	5.3	3.7	4.3	6.1	8.9	5.6	9.5	9.6	
	'93-'97	75-75	75	135 *	91 *	0.30	0.48	1.23	0.41	3.65	7.01	0.50		7.5	5.0	3.5	4.2	5.9	8.3	5.4	8.6	8.7	
	'98-'02	109-110	111	117 *	85 *	0.26	0.45	1.12	0.42	3.57	6.90	0.47		6.8	4.3	3.2	4.0	5.0	7.3	5.3	8.2	8.3	
	'02-'07	53-59	59	116 *	87 *	0.27	0.41	1.08	0.39	3.35	6.84	0.47		5.3	3.8	2.6	3.4	4.0	5.7	4.1	6.2	6.3	
	'87-'02	300-309	310	127 *	90 *	0.28	0.45	1.17	0.41	3.49	6.89	0.48		7.0	4.6	3.3	4.0	5.3	7.6	5.1	8.2	8.3	
Klei- sloten	'87-'92	36-36	36	154	97 ***	0.32 ***	0.46 *	1.15 **	0.39	3.66	6.92	0.53 **		5.6	4.2	3.0	3.3	5.1	6.5	4.1	7.0	7.2	
	'93-'97	68-70	72	153	95 ***	0.32 ***	0.48 *	1.22 **	0.39	3.66	7.02	0.57 **		5.2	3.9	3.1	3.1	4.5	5.8	4.0	5.9	6.1	
	'98-'02	80-82	86	133	87 ***	0.27 ***	0.41 *	1.10 **	0.39	3.39	6.94	0.45 **		4.5	3.1	2.6	2.5	3.4	4.7	3.3	5.4	5.4	
	'02-'07	42-45	48	138	85 ***	0.27 ***	0.41 *	0.99 **	0.37	3.44	6.99	0.45 **		3.3	2.3	2.0	2.4	2.8	3.4	2.5	4.1	4.2	
	'87-'02	228-233	242	145	91 ***	0.30 ***	0.44 *	1.11 **	0.39	3.54	6.97	0.50 **		4.7	3.4	2.7	2.8	3.9	5.0	3.5	5.5	5.6	
Veen- sloten	'87-'92	24-24	25	153	98 *	0.28 (*)	0.45	1.12	0.41	3.75	6.74	0.68		7.0	4.5	3.2	3.9	6.4	7.9	4.8	8.1	8.3	
	'93-'97	31-31	31	160	97 *	0.33 (*)	0.48	1.13	0.37	3.72	6.83	0.66		6.8	4.5	3.8	4.4	5.8	7.5	5.0	8.1	8.1	
	'98-'02	27-29	29	142	88 *	0.28 (*)	0.41	0.93	0.40	3.76	6.62	0.52		5.7	3.5	3.1	4.1	4.6	6.0	4.4	7.1	7.1	
	'02-'07	18-20	20	130	85 *	0.25 (*)	0.38	0.93	0.38	3.38	6.75	0.50		4.8	3.0	2.6	3.8	4.1	5.0	3.4	6.3	6.5	
	'87-'02	100-104	105	146	92 *	0.29 (*)	0.43	1.03	0.39	3.65	6.74	0.59		6.1	4.0	3.2	4.1	5.3	6.7	4.5	7.5	7.6	
Zeer licht brakke sloten	'87-'92	26-26	26	202	100 **	0.33 *	0.49	1.15	0.40	3.77	6.85	0.73 *		8.5	5.6	3.7	4.7	6.7	9.6	6.1	9.7	10.2	
	'93-'97	45-45	46	199	96 **	0.31 *	0.49	1.16	0.40	3.77	6.98	0.67 *		7.2	4.6	3.3	3.9	5.1	7.8	5.2	8.0	8.2	
	'98-'02	69-70	70	165	89 **	0.29 *	0.52	1.10	0.38	3.75	6.87	0.56 *		7.4	4.6	3.4	3.9	5.0	7.8	5.3	8.3	8.5	
	'02-'07	26-29	30	152	86 **	0.27 *	0.50	1.02	0.39	3.76	6.90	0.56 *		5.7	3.3	2.8	3.4	4.1	6.0	4.1	6.4	6.6	
	'87-'02	166-170	172	179	93 **	0.30 *	0.50	1.11	0.39	3.76	6.90	0.63 *		7.2	4.5	3.3	3.9	5.1	7.8	5.2	8.1	8.3	
Zoete en zeer licht brakke sloten	'87-'92	148-151	152	164 ***	98 ***	0.31 ***	0.47	1.16 ***	0.40	3.78 **	6.84	0.60 ***		7.4	5.0	3.5	4.0	6.0	8.3	5.2	8.7	8.9	
	'93-'97	219-221	224	165 ***	95 ***	0.32 ***	0.48	1.19 ***	0.39	3.78 **	6.98	0.60 ***		6.6	4.5	3.4	3.8	5.3	7.3	4.8	7.5	7.7	
	'98-'02	285-291	296	140 ***	87 ***	0.28 ***	0.45	1.08 ***	0.40	3.52 **	6.87	0.49 ***		6.2	4.0	3.1	3.6	4.5	6.6	4.6	7.3	7.4	
	'02-'07	141-153	157	137 ***	86 ***	0.27 ***	0.44	1.01 ***	0.38	3.36 **	6.91	0.50 ***		4.7	3.2	2.4	3.1	3.7	5.0	3.5	5.6	5.7	
	'87-'02	795-816	829	151 ***	91 ***	0.29 ***	0.46	1.11 ***	0.39	3.61 **	6.91	0.55 ***		6.3	4.2	3.1	3.7	4.8	6.8	4.6	7.3	7.4	
Licht tot sterk brakke sloten	'87-'92	10-11	12	269	104	0.36	0.49	1.22	0.38	4.21 **	7.07	0.57		3.6	3.1	2.2	1.9	3.5	3.7	2.4	4.2	4.4	
	'93-'97	15-23	29	292	113	0.38	0.40	1.21	0.35	4.20 **	7.09	0.45		2.1	2.0	1.4	1.3	2.0	2.2	1.6	2.6	2.7	
	'98-'02	20-26	39	231	102	0.39	0.45	1.31	0.40	2.73 **	7.15	0.47		2.0	1.8	1.6	1.4	2.0	2.0	1.6	2.3	2.4	
	'02-'07	10-15	22	257	101	0.43	0.44	1.11	0.33	2.88 **	7.05	0.37		1.5	1.4	1.2	1.3	1.3	1.4	1.3	1.9	2.0	
	'87-'02	56-75	102	262	105	0.39	0.44	1.21	0.36	3.51 **	7.09	0.46		2.2	2.0	1.5	1.5	2.1	2.2	1.7	2.5	2.6	
Zoete tot zeer licht brakke kanalen	'87-'92	3-4	4	121	77	0.26	0.49	0.91	0.36	3.98 (*)	6.89	6.89		5.3	3.3	3.0	2.8	3.5	5.3	4.7	7.0	7.0	
	'93-'97	2-3	7	118	115	0.06	0.53	0.97	0.34	4.99 (*)	6.93	6.93		4.7	3.0	3.0	3.0	3.0	4.7	4.0	3.0	3.0	
	'98-'02	5-7	12	153	85	0.28	0.54	0.90	0.38	4.00 (*)	6.94	6.94		3.0	2.2	2.1	2.7	2.5	2.9	2.6	2.7	2.7	
	'02-'07	2-3	3	93	72	0.29	0.62	1.26	0.40	2.87 (*)	7.02	7.02		1.3	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	2.3	2.3	
	'87-'02	14-17	26	121	87	0.23	0.54	1.01	0.37	3.96 (*)	6.95	6.95		3.5	2.4	2.3	2.6	2.7	3.4	2.9	3.4	3.4	
Licht tot matig brakke kanalen	'87-'92																						
	'93-'97	3-3	8	288	101	0.42	0.44	1.02	0.31	2.95	7.04	0.26		1.3	1.3	1.0	1.0	1.3	1.3	1.0	1.5	1.5	
	'98-'02	5-5	16	277	103	0.41	0.44	1.16	0.33	3.43	7.04	0.26		1.8	1.8	1.2	1.0	1.8	1.8	1.2	1.6	1.6	
	'02-'07	1-1	6	346	113	0.48	0.29	1.20	0.31	2.84	7.07	0.17		2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.3	1.3	
	'87-'02	9-9	30	304	106	0.44	0.39	1.13	0.32	3.07	7.05	0.23		1.7	1.7	1.1	1.0	1.7	1.7	1.1	1.5	1.5	
Zoete tot zeer licht brakke ondiepe meren	'87-'92	4-7	7	80	59	0.11	0.57	0.39	0.31	3.57	6.90	0.38		4.8	4.3	3.2	3.1	4.0	4.3	3.7	5.1	5.1	
	'93-'97	15-17	17	87	73	0.12	0.48	0.66	0.37	3.71	6.69	0.48		4.8	2.7	3.1	3.5	4.2	4.8	3.5	5.5	5.5	
	'98-'02	10-12	12	72	62	0.11	0.51	0.52	0.36	3.79	6.80	0.35		3.2	1.9	2.3	2.7	2.8	3.4	2.6	4.3	4.3	
	'02-'07	5-8	9	91	71	0.15	0.43	0.72	0.35	3.23	7.02	0.26		2.4	1.2	1.5	1.7	2.1	2.0	1.7	3.0	3.1	
	'87-'02	34-44	45	83	67	0.12	0.50	0.58	0.35	3.58	6.85	0.37		3.9	2.4	2.6	2.9	3.4	3.8	3.0	4.6	4.7	
Licht tot sterk brakke ondiepe meren	'87-'92		1																				
	'93-'97	1-2	3	395	138	0.40	0.29	1.28	0.39	5.25	7.33	0.67		1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.3	1.3	
	'98-'02	2-3	4	413	136	0.40	0.31	1.08	0.43	5.05	6.06	2.90		1.3	1.3	1.0	1.5	1.3	1.3	1.3	2.5	2.5	
	'02-'07	1-1	1	403	110	0.48	0.29	0.59	0.24	2.84	7.00	1.00		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	
	'87-'02	4-6	9	404	128	0.43	0.30	0.98	0.35	4.38	6.80	1.52		1.3	1.3	1.0	1.3	1.3	1.3	1.2	1.9	1.9	
Diepe meren	'87-'92	3-3	3	283	136	0.39	0.26	0.87	0.38	3.88	6.78	0.67		5.3	2.7	2.0	4.0	5.0	5.3	3.7	6.7	6.7	
	'93-'97	5-7	8	126	85	0.21	0.57	0.82	0.34	3.77	7.20	0.46		3.4	2.3	3.4	3.0	2.7	3.3	2.6	3.9	3.9	
	'98-'02	5-6	8	175	95	0.33	0.55	0.70	0.30	3.03	7.17	0.63		2.3	1.6	2.0	2.2	2.2	2.2	2.0	2.6	2.6	
	'02-'07	2-4	6	78	59	0.16	0.54	0.51	0.31	2.95	7.27	0.2											

Bijlage 7.7 Afstand slootplanten tot het Noordzeekanaal

Voor de soorten, die ten minste in 1% van de opnamen uit zoete en zeer licht brakke sloten zijn gevonden en waarvan de verspreiding in het Noorderkwartier volgens de atlas van de Nederlandse flora (Mennema e.a. 1980, 1985; Van der Meijden 1989) sinds 1950 is toegenomen, is de gemiddelde afstand (gewogen naar de hoeveelheid van de soorten in de opnamen) tot het Noordzeekanaal vermeld in de verschillende perioden. % opn. = percentage van de opnamen waar de soort is aangetroffen.

Groeivorm Soort	Van Tot	Zand-, klei-, veen- en zeer licht brakke sloten						Klein-, veen- en zeer licht brakke sloten					
		Afstand tot Noordzeekanaal (km)					% opn.	Afstand tot Noordzeekanaal (km)					% opn.
		1987 1992	1993 1997	1998 2002	2003 2007	1987 2007	1987 2007	1987 1992	1993 1997	1998 2002	2003 2007	1987 2007	1987 2007
Ondergedoken waterplanten													
Grof hoornblad		30	28	35	31	31	40	29	26	32	27	29	38
Smalle waterpest		31	31	37	34	33	26	29	27	34	32	30	24
Tenger fonteinkruid		24	26	31	35	28	16	21	22	25	34	25	14
Sterrenkroos		46	47	49	48	48	13	49	46	44	49	46	11
Gekroesd fonteinkruid		41	32	38	45	39	6	30	23	38	39	32	6
Stijve waterranonkel		14	27	39	26	29	3	12	19	40	27	27	3
Puntig fonteinkruid		57	21	37	38	40	3	59	21	41	38	38	2
Klein fonteinkruid			16	37	52		2		16	37	46		2
Haarfonteinkruid		30	21	70	65	35	1	30	18	70	65	37	1
Groot blaasjeskruid		38		40	41		1	38		40	41		1
Doorgroeid fonteinkruid		30	52	54	57	49	1	30	52	52			1
Drijvende waterplanten													
Kikkerbeet		33	23	34	32	31	12	33	21	32	30	29	11
Watergentiaan		7	13	32	20	21	3	7	13	32	21	21	3
Witte waterlelie			13	33	20		2		13	24	17		2
Gele plomp		38	14	27	21	23	1	38	14	27	17	22	1
Kroos													
Klein en builkroos		30	30	36	31	32	77	28	27	34	29	30	75
Veelwortelig kroos		29	31	37	30	33	30	30	27	34	21	29	26
Grote kroosvaren		35	27	38	28	32	10	34	25	32	16	28	8
Bovenwaterplanten													
Zwanenbloem		29	25	32	29	29	30	27	23	29	27	27	28
Gele waterkers		32	35	34	30	33	24	28	33	32	27	30	20
Liesgras		35	30	36	30	33	23	33	26	32	29	30	22
Slanke waterkers		34	36	36	30	34	10	32	29	30	33	31	8
Gele lis		58	36	33	36	36	9	58	30	27	29	31	10
Grote waterweegbree		41	43	46	46	44	8	38	37	47	45	42	6
Kleine lisdodde		11	21	27	22	23	8	11	20	23	20	20	9
Grote egelskop		29	19	29	23	25	8	30	13	28	20	24	7
Watermunt		22	16	28	19	21	8	22	14	26	16	19	9
Grote lisdodde		33	41	29	22	28	6	33	41	27	20	27	7
Stomp vlotgras		37	34	43	53	38	4	35	27	41			4
Zompvergeet-mij-nietje		15	28	29	22	24	3	15	27	30	17	22	3
Moerasvergeet-mij-nietje		35	25	32	35	33	3	34	24	32	28	32	3
Holpijp		32	33	39	39	36	3	34	29	54	32	35	1
Kalmoes		42	35	41	33	37	2	42	35	42	33	38	3
Watergras		18	21	25	23	20	2	17	20	29	23	20	2
Pijlkruid		27	27	27	25	26	2	29	29	29	29	29	1
Pijptorkruid		27	63	47	29	35	2	25		32	29		1
Watertorkruid		17	24	63	7	22	1	17	24	63	7	18	1
Grote watereppe		15	35	29	24	27	1	15	35	10	27	25	1
Getand vlotgras			17	27	28		1		15	13			1
Oeverplanten													
Geknikte vossenstaart		28	25	31	24	27	9	21	22	30	24	24	9
Rietgras		31	32	38	34	35	9	31	30	33	29	31	9
Moerasandoorn		36	26	35	27	32	8	36	20	34	25	31	9
Veerdelig tandzaad		27	14	23	19	23	4	25	14	23	19	22	5
Knikkend tandzaad		21	16	17	16	18	3	21	16	16	16	17	4
Wolfspoot		39		22	9		3	39		22	9		4
Zomprus		22	30	25	38	26	3	18	20	26	26	21	2
Bitterzoet		22	29	35	25	30	2	22	18	35	25	28	3
Pitrus		18	47	31	13	28	2	18		16	8		1
Moeraswalstro		34	26	42	16	32	1	33			16		2
Koninginnenkruid		11		6	6		1	11		6	6		2
Gemiddeld		30	29	35	30	31		29	25	32	26	28	

Bijlage 7.8 Vegetatieopnamen uit rellen

De afgeronde procentuele hoeveelheden van de soorten vermeld. 0 staat voor < 0,5%. De voorjaarsopnamen (v) zijn grijs aangegeven, de zomeropnamen (z) normaal.

Laag	Locatie	RU30a (Catrijp)						RU39a (Egmond)			RL30a (Hargergat)					
		3	4	5	5	6	6	4	5	6	3	4	5	5	6	6
	Periode	'90	'96	'98	'01	'03	'05	'96	'98	'03	'90	'96	'98	'00	'03	'04
Soort	Seizoen	z	z	z	v	z	v	z	v	z	z	z	z	z	z	z
Ondergedoken planten																
Smalle waterpest		30														
Gekroesd fonteinkruid		1														
Tenger fonteinkruid		20														
Sterrenkroos		1	1	1	30						1	25	80	20	20	10
Puntkroos												1	1			
Subtotaal		51	1	1	30						1	26	81	20	20	10
Flab																
Draadwieren (ondergedoken)		90														
Drijvende waterplanten																
Kikkerbeet		1														
Klimopwateranankel		1		1	0											
Veenwortel		1		1		5	1									
Mannagras									1							
Subtotaal		2		1	0	5	1		1							
Kroos																
Klein en bultkroos		5						5	1	1	1	2	1			
Veelwortelig kroos		5														
Subtotaal		10						5	1	1	1	2	1			
Bovenwaterplanten																
Watergras		1						1								
Stomp vlotgras				1												
Grote egelskop		1	1	10	1									5		
Fioringras		1		1	10	10										
Holpijp		1	1		5	1	1									
Liesgras		1	1				1				1	1	1	1	10	5
Riet		1	1	1	1	5	1				5	1	10	5	20	10
Waterpeper			5	1	1	5										
Zompvergeet-mij-nietje			5			2							1		1	
Moerasvergeet-mij-nietje				1							1					1
Kleine egelskop						1										
Slanke waterkers								1	1							
Kleine waterpeppe								1	1	1	1					
Beekpunge								0	1							
Rode waterereprijs								0								
Gele lis												1				
Kalmoes											1	5	5		5	
Subtotaal		3	13	14	17	24	2	2	2	1	7	8	17	11	36	16
Oeverplanten																
Blaartrekkende boterbloem								0	0		1					
Tengere rus		20														
Moerasrolklaver		1	40		15											
Gestreepte witbol		10			5	10										
Overige oeverplanten		1	3	1	2	4	0									
Kruipende boterbloem					1					1						
Lidrus						1		1								
Viltige basterdwederik					1				0							
Bitterzoet											5	1		1		1
Subtotaal		1	34	41	2	24	11	1	0	1	6	1		1		1
Landplanten																
Overige landplanten		4			3			0								
Veldbeemdgras		5				20										
Vogelwikke			1		1											
Kweek					10					5						
Rood zwenkgras					10											
Timoteegras					20											
Handjesgras					5											
Gewoon reukgras					5	10										
Gewoon struisgras					20	5										
Klein streepzaad					1	1										
Smalle weegbree					1	1										
Veldzuring					1	1										
Hopklaver						35										
Subtotaal		9	1		76	72		0		5						
Alle planten																
Totale bedekking		156	56	57	48	129	85	8	3	7	14	36	99	31	56	27
Aantal soorten		17	20	13	9	28	15	9	7	4	9	8	7	5	5	5

Bijlage 7.9 Correlaties ordinaties macrofyten met milieuvariabelen en groeivormen

Er zijn vier verschillende ordinaties uitgevoerd, zoals aangegeven in de eerste kolom. Daarin is ook het type ordinatie en het aantal opnamen voor deze ordinatie weergegeven. Op de eerste vier regels van elke ordinatie is steeds het percentage verklaarde variantie op elk van de assen en de mate van correlatie met elk van de milieuvariabelen vermeld. *Cursief* zijn de correlaties voor de (geaggregeerde) typen met de ordinatie-assen. Uiterst beduidende correlaties zijn **vet**, zeer beduidende correlaties dubbel en tamelijk beduidende correlaties enkel onderstreept gedrukt.

Seiz = seizoen (1 = voorjaar, 2 = zomer), Br/opp = breedteklassen (voor lijnvormige wateren) of oppervlakteklasse (niet-lijnvormige wateren), HH = hellingshoek, Chl = chlorofyl, ZD = doorzicht, Bed = totale bedekking. Zie verder Tabel 7.2. * = logaritmisches getransformeerd.

Ordin./aant./meth.	Geagg. typen/aant.	As	%var	Jaar	Seiz	Br/opp	DK	HH	Chl*	ZD	Cl* SO4*	tP*	tN*	N/P*	ZVP	Bed*	S*	N*	E*	F*	K*	O*	EKR	
Zoete en zeer zwak brakke sloten 1154 DCA		1	9.0	<u>.33</u>	-.12	<u>.43</u>	.30	-.10	<u>.35</u>	-.30	.17	.04	-.05	.12	.16	.19	<u>-.49</u>	<u>-.64</u>	<u>-.39</u>	.07	-.27	<u>-.43</u>	.29	<u>-.47</u>
		2	5.1	.13	-.14	.16	.00	-.10	.07	-.17	<u>.36</u>	.07	-.12	.14	.19	.09	-.21	-.18	-.12	.04	-.02	<u>-.35</u>	.16	-.13
		3	4.9	.00	.11	.23	.11	-.06	.07	.04	-.03	.01	.06	-.12	-.06	.09	.00	.11	-.15	.01	.03	.01	-.06	.10
		4	4.4	-.24	.04	-.07	.04	.08	.16	-.01	.14	.27	.23	<u>.33</u>	-.10	-.16	-.01	-.02	<u>-.37</u>	-.20	.00	<u>.39</u>	-.26	<u>-.31</u>
Zandsloten 258		1		.29	-.12	<u>.33</u>	.20	-.17	-.02	-.03	-.08	-.19	-.04	-.07	-.02	-.16	<u>-.36</u>	<u>-.56</u>	<u>-.42</u>	.21	-.21	-.30	<u>.42</u>	<u>-.37</u>
		2		.06	-.27	.10	-.05	-.14	-.27	.00	.02	-.14	<u>-.36</u>	-.05	<u>.34</u>	.05	-.11	-.03	.06	.14	.07	<u>-.42</u>	.20	.05
		3		.06	.11	<u>.40</u>	.11	-.07	.12	.12	.00	-.07	.19	-.27	<u>-.34</u>	.07	.07	.10	-.22	.14	-.03	.09	.04	.12
		4		-.23	-.01	.07	.15	-.01	<u>.36</u>	-.08	.25	.29	.14	<u>.46</u>	.05	-.09	-.19	-.09	<u>-.42</u>	-.22	-.07	.25	-.26	<u>-.38</u>
Kleisloten 428		1		<u>.32</u>	-.13	<u>.45</u>	<u>.39</u>	.03	<u>.34</u>	<u>-.30</u>	.00	.08	-.02	.09	.20	.22	<u>-.56</u>	<u>-.68</u>	<u>-.40</u>	.05	-.26	<u>-.43</u>	.27	<u>-.51</u>
		2		.14	-.15	-.01	-.07	-.08	-.16	.07	.16	.07	-.04	-.08	-.03	.10	-.10	-.04	-.04	.00	.02	-.23	.07	-.02
		3		-.06	.12	.12	.21	.02	.07	.08	.08	.09	-.01	-.05	.21	-.06	.03	.12	-.14	.06	.03	.04	-.01	.15
		4		-.22	.02	.02	.04	.08	.23	.04	.09	<u>.40</u>	<u>.32</u>	<u>.36</u>	-.14	-.10	-.05	-.03	<u>-.45</u>	-.27	-.08	<u>.41</u>	<u>-.32</u>	<u>-.38</u>
Veensloten 130		1		<u>.41</u>	-.13	<u>.49</u>	.08	<u>-.34</u>	<u>.57</u>	<u>-.50</u>	-.09	<u>.33</u>	-.11	.22	<u>.38</u>	<u>.38</u>	<u>-.51</u>	<u>-.65</u>	<u>-.40</u>	-.05	-.26	<u>-.48</u>	.27	<u>-.49</u>
		2		.15	-.08	<u>.39</u>	.05	-.20	<u>.32</u>	-.22	.02	-.13	-.07	.19	<u>.31</u>	.25	-.20	-.26	-.17	.10	-.07	<u>-.38</u>	<u>.36</u>	-.16
		3		.14	.13	.21	-.07	-.22	-.22	-.02	-.17	.05	.07	-.21	.05	.19	-.03	.04	-.11	.06	.05	-.16	.11	.15
		4		<u>-.31</u>	.00	-.18	-.09	.21	.06	.04	.08	-.05	.26	<u>.39</u>	<u>-.41</u>	<u>-.36</u>	.07	.05	-.20	-.11	.08	<u>.36</u>	-.28	-.22
Zr zw br sloten 638		1		<u>.35</u>	-.16	<u>.38</u>	.29	-.12	.30	-.27	.04	.02	-.12	-.11	.14	.23	<u>-.47</u>	<u>-.63</u>	-.27	.11	<u>-.41</u>	<u>-.47</u>	<u>.31</u>	<u>-.37</u>
		2		.14	-.17	.15	.02	-.08	.00	-.13	.28	.01	-.15	.10	.19	.01	<u>-.31</u>	-.27	-.16	.06	-.07	<u>-.44</u>	.17	-.18
		3		-.04	.01	.16	-.03	.04	-.08	.02	.06	-.14	.10	.00	-.08	.09	.00	.18	-.08	-.08	.17	<u>-.02</u>	-.17	.10
		4		-.27	.16	-.24	-.08	.10	.00	-.01	.06	.26	.22	.21	-.10	-.20	.28	.11	-.20	-.18	.24	<u>.55</u>	-.26	-.17
Zoete en zeer zwak brakke kanalen 36 PCA		1	44.2	<u>-.42</u>	.22	<u>-.63</u>	<u>-.48</u>	-.05	<u>-.46</u>	.19	<u>-.72</u>	-.22	<u>-.35</u>	<u>-.58</u>	-.05	-.08	<u>.61</u>	<u>.84</u>	<u>.40</u>	.22	-	<u>.90</u>	-.04	<u>.81</u>
		2	16.8	-.04	-.01	.05	-.01	-.07	-.09	.05	.22	.19	.09	-.03	-.07	-.06	<u>.52</u>	.17	<u>-.41</u>	<u>.54</u>	-	.27	<u>.49</u>	-.02
		3	8.4	.16	.10	-.14	-.22	-.06	.04	.00	-.22	-.27	.28	-.01	<u>-.46</u>	.11	.11	.13	<u>.53</u>	<u>.32</u>	-	-.07	.21	.24
		4	6.2	-.10	.05	-.05	.00	-.20	-.26	-.05	.07	.17	-.18	.00	<u>.32</u>	-.11	<u>.36</u>	-.04	.08	<u>.50</u>	-	.12	<u>.49</u>	.01
Zoete en zeer zwak brakke meren 93 DCA		1	10.9	-.10	.26	.01	.14	.23	-.09	.15	<u>.37</u>	<u>.35</u>	.03	.03	.01	-.04	-.15	.29	<u>.44</u>	-.24	-.16	.21	<u>-.37</u>	.21
		2	10.2	.08	-.14	-.21	.18	.12	<u>-.32</u>	<u>.30</u>	-.01	-.24	-.12	-.11	.10	-.06	-.16	.12	-.01	-.12	.06	<u>-.59</u>	-.14	-.09
		3	6.7	.15	-.04	<u>.39</u>	-.18	-.11	.24	-.26	.09	.11	.27	<u>.42</u>	-.09	.05	.13	-.22	-.09	.23	.10	-.14	.22	-.17
		4	5.1	-.18	.21	.08	-.08	-.15	.10	-.14	.07	.17	.11	.21	.00	-.01	.12	-.03	-.07	.11	.04	.16	.12	-.10
Ondiepe meren 61		1		-.06	<u>.38</u>	.06	.00	.24	-.01	-.05	.12	<u>.45</u>	.21	.09	-.11	-.04	-.02	<u>.42</u>	<u>.57</u>	-.22	<u>-.36</u>	<u>.33</u>	<u>.33</u>	<u>.44</u>
		2		-.02	.01	-.28	.12	-.09	-.25	.30	-.26	-.29	-.09	-.10	.12	-.02	.01	.21	-.21	.00	.11	<u>-.66</u>	.03	.07
		3		.13	-.03	<u>.51</u>	-.24	-.08	<u>.33</u>	<u>-.31</u>	<u>.38</u>	.24	<u>.37</u>	<u>.52</u>	-.13	.09	.02	-.28	-.19	.17	-.12	-.10	.13	-.27
		4		-.17	.21	.20	.07	.09	.09	-.25	.22	.24	.19	.26	-.03	.00	.07	.03	-.29	.08	-.18	.07	.08	-.14
Diepe meren 32		1		-.21	.19	<u>.38</u>	.15	.01	.05	<u>.47</u>	<u>.62</u>	-.02	<u>-.37</u>	.05	<u>.39</u>	.06	-.20	.14	<u>.41</u>	-.19	.03	.00	<u>-.36</u>	.02
		2		.21	-.30	.17	.14	.21	<u>-.40</u>	.27	.18	-.22	-.17	-.06	.11	-.20	<u>-.32</u>	-.03	.11	-.27	-.02	<u>-.50</u>	<u>-.34</u>	<u>-.32</u>
		3		.22	-.11	-.11	-.02	-.14	-.17	-.11	<u>-.48</u>	<u>-.37</u>	-.16	-.08	.06	-.21	<u>.37</u>	.04	-.02	<u>.38</u>	-.07	-.26	<u>.45</u>	.14
		4		-.20	.25	.03	<u>-.30</u>	<u>-.43</u>	.25	-.05	-.13	.03	.00	.25	.04	-.01	.24	-.13	.04	.20	.21	<u>.32</u>	.23	.06
Zwak tot sterk brakke wateren 191 PCA		1	26.9	-.23	.26	-.05	-.16	-.11	.08	.00	.02	.06	.07	.22	.06	.03	-.11	<u>.66</u>	.00	<u>-.50</u>	.22	.16	<u>-.58</u>	<u>.55</u>
		2	21.5	-.17	-.01	-.04	.04	.11	-.03	-.06	-.08	.00	.05	-.03	-.14	-.22	<u>.85</u>	<u>.53</u>	.03	<u>.64</u>	.17	.02	<u>.67</u>	.17
		3	9.8	.00	-.04	-.27	-.04	.11	<u>-.30</u>	<u>.36</u>	<u>-.36</u>	-.30	<u>-.52</u>	-.12	<u>.56</u>	-.23	.14	<u>.32</u>	.23	.06	-.18	.18	-.08	-.06
		4	7.8	-.29	.00	-.10	-.13	-.13	-.15	.03	-.03	-.05	.02	.06	-.02	.04	.21	.07	.04	.21	.09	.12	.19	-.07
Zwak brakke wateren 88		1		-.18	.21	-.16	-.10	-.02	.08	.02	.05	.18	-.03	.29	.19	.04	-.09	<u>.63</u>	-.01	<u>-.45</u>	<u>.33</u>	.16	<u>-.59</u>	<u>.48</u>
		2		-.17	.11	.26	-.19	.27	<u>.17</u>	<u>-.31</u>	<u>.49</u>	<u>.44</u>	.25	.21	-.24	.17	<u>.79</u>	<u>.47</u>	.00	<u>.65</u>	.26	.00	<u>.67</u>	<u>.62</u>
		3		-.10	.10	<u>-.37</u>	<u>-.33</u>	.06	<u>-.38</u>	<u>-.44</u>	-.25	.12	<u>-.68</u>	-.17	<u>.68</u>	-.11	.26	<u>.52</u>	.22	.08	-.22	.09	-.12	<u>.35</u>
		4		-.29	.05	-.19	-.27	-.23	-.25	.24	-.05	-.10	-.14	-.11	.10	.08	.26	.25	-.02	.12	.27	.20	.10	.29
Matig brakke wateren 91		1		<u>-.32</u>	<u>.35</u>	.03	-.17	-.15	.04	.02	.00	.11	.14	.17	-.15	-.04	-.08	<u>.75</u>	-.03	<u>-.56</u>	<u>.32</u>	.24	<u>-.57</u>	<u>.86</u>
		2		-.11	-.10	<u>-.30</u>	-.12	-.27	-.02	-.02	-.04	.05	.00	-.11	-.19	<u>-.34</u>	<u>.89</u>	<u>.60</u>	.03	<u>.57</u>	<u>.30</u>	.03	<u>.60</u>	.17
		3		<u>.35</u>	-.22	-.02	.26	.24	-.18	<u>.30</u>	<u>-.37</u>	<u>-.35</u>	<u>-.46</u>	<u>-.34</u>	<u>.43</u>	-.17	-.12	-.20	<u>.33</u>	-.01	.20	.10	.00	-.14
		4		-.26	-.04	.06	-.20	-.18	.08	-.28	<u>.31</u>	.18	.30	.25	-.28	.19	.05	-.21	<u>.66</u>	.25	-.03	-.17	.22	-.23
Sterk brakke wateren 12		1		.12	.10	<u>.62</u>	-.10		.17	-.05	<u>-.64</u>	<u>-.72</u>	.25	.21	-.51	.35	<u>-.69</u>	.32	-.05	<u>-.67</u>	-.44	.57	<u>-.81</u>	<u>.82</u>
		2		-.26	.02	<u>.70</u>	.18		-.27	.05	<u>.61</u>	<u>.79</u>	-.18	-.27	.26	-.38	<u>.89</u>	.25	.17	<u>.71</u>	<u>.70</u>	<u>.71</u>	<u>.90</u>	<u>-.64</u>
		3		<u>.63</u>	-.14	.41	-.07		.40	-.07	-.34	-.52	.26	.08	<u>.72</u>	.28	<u>.73</u>	.08	-.31	<u>-.52</u>	<u>-.67</u>	<u>.59</u>	<u>-.68</u>	<u>.66</u>
		4		-.39	-.04	-.16	-.19		.02	-.19	.48	.43	.02	.19	<u>.64</u>	.07	<u>.69</u>	-.35	<u>.68</u>	<u>.65</u>	<u>.61</u>	-.47	<u>.66</u>	<u>-.74</u>

Bijlage 8.1 Macrofaunamonsters

Per jaar is per locatie (afkortingen uit Bijlage 3.1) de beschikbaarheid van monsters aangegeven: 1 = alleen voorjaarsmonster, in enkelvoud, 2 = alleen zomermonster (in enkelvoud), 3 = voorjaars- en zomermonster (beide in enkelvoud), **4** = alleen voorjaarsmonsters (in duplo), 5 = voorjaars- en zomermonsters (beide in duplo), **6** = voorjaarsmonster (in enkelvoud) en najaarsmonsters (in duplo), **7** = voorjaarsmonsters (in duplo) en zomermonster (in enkelvoud).

[illegible]

Locatie	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	07
RU58a									3										3			2		
SZ11a											3					3				3		1		
SZ11b											3					3				3		1		
SZ14a											3					3				3				
SZ14b											3					3				3		1		
SZ15a											3					3				3		1		
SZ17a											3					3				3		2		
SZ17b											3					3				3		1		
SZ17c											3					3				3		2		
SZ18a											3					3				3		2		
SZ18b											3					3				3		1		
SZ19a											3					3				3		1		
SZ20a											3					3				3		1		
SZ20b											3					3				3		1		
SZ23a											3					3				3		1		
SZ24a											3					3				3		1		
SZ24b											3					3				3		1		
SZ24c											3					3				3		1		
SZ24e											3					3				3		1		
SZ24f											3					3				3		1		
SZ24g											3					3				3		2		
SZ24h											3					3				3		2		
SZ24i											3					3				3		2		
SZ24j											3					3				3		2		
SZ25a											3					3				3		2		
SZ25b											3					3				3		2		
SZ30a											3					3				3		2		
SZ30b											3					3				3		2		
SZ31a											3					3				3		2		
SZ31b											3					3				3		2		
SZ31c											3					3				3		2		
SZ31d											3					3				3		2		
SZ39a											3					3				3		2		
SZ39b											3					3				3		2		
SZ39c											3					3				3		2		
SZ40a											3					3				3		2		
SZ40b											3					3				3		2		
SZ40c											3					3				3		2		
SZ40d											3					3				3		2		
SZ40e											3					3				3		2		
SZ40f											3					3				3		2		
SZ50a											3					3				3		2		
SZ50b											3					3				3		2		
SZ50c											3					3				3		2		
SZ50d											3					3				3		2		
SZ50e											3					3				3		2		
SZ51a											3					3				3		2		
SZ58a											3					3				3		2		
SZ59a											3					3				3		2		
SK17a											3					3				3		2		
SK18a											3					3				3		2		
SK18b											3					3				3		2		
SK24a											3					3				3		2		
SK25a											3					3				3		2		
SK25b											3					3				3		2		
SK25c											3					3				3		2		
SK25d											5					3				3		2		
SK25e											5					3				3		2		
SK25f											5					3				3		2		
SK25g											5					3				3		2		
SK25h											5					3				3		2		
SK26a											3					3				3		2		
SK26b											3					3				3		2		
SK26d											5					3				3		2		
SK26e											6					3				3		2		
SK26f											5					3				3		2		
SK30a											5					3				3		2		
SK30b											5					3				3		2		
SK31a											5					3				3		2		
SK31b											5					3				3		2		
SK31c											5					3				3		2		
SK31d											5					3				3		2		
SK31e											3					3				3		2		
SK31f											3					3				3		2		
SK31g											3					3				3		2		
SK32a											5					3				3		2		
SK32b											5					3				3		2		
SK32c											5					3				3		2		
SK32d											5					3				3		2		
SK32e											5					3				3		2		
SK32f											5					3				3		2		
SK32g											5					3				3		2		
SK32h											5					3				3		2		
SK32i											5					3				3		2		
SK33a											5					3				3		2		
SK33b											5					3				3		2		
SK33c											5					3				3		2		
SK33d											5					3				3		2		
SK33e											5					3				3		2		
SK33f											5					3				3		2		
SK33g											5					3				3		2		
SK33h											5					3				3		2		
SK33i											5					3				3		2		
SK34a											5					3				3		2		
SK34b											5					3				3		2		
SK34c											5					3				3		2		
SK34d											5					3				3		2		
SK34e											5					3				3		2		
SK34f											5					3				3		2		
SK34g											5					3				3		2		
SK34h											5					3				3		2		
SK34i											5					3				3		2		

Bijlage 8.2 Meest algemene macrofaunataxa

Onderstaande tabel is een lijst van de 175 meest algemene taxa, die samen 99% van het getelde aantal dieren omvatten.

Groep:	zie Tabel 8.5
Voorkomen:	Zeldzaamheid in Nederland (NL) naar Nijboer & Ver- donschot (2001) en Noord-Holland (NH) naar G. van Ee (pers. med.)
	za zeer algemeen
	a algemeen
	va vrij algemeen
	vz vrij zeldzaam
	z zeldzaam
	zz zeer zeldzaam
Biotische kenmerken:	zie Afk. in Tabel 8.2.
Milieuindicaties:	g is optimale waarde van voorkomen volgens Steen- bergen (1993), i is indicatiegewicht volgens § 8.1.3.
Frequentie%:	Percentage van de monsters waarin het taxon in de betreffende periode is gevonden (totaal 2030 monsters).
Gemiddeld aantal dieren per m ² per periode	In alle 2030 monsters, berekend volgens § 8.1.2.

Bijlagen

Groep	Taxon (TWN)	Voor-		Biotische kenmerken				Milieuindicaties				Frequentie% per periode								Gem. aantal dieren per m ² per periode							
		NL	NH	Habi-	Bewe-	Voe-	Voed-	Cl		PO4-P		pH		ZVP		'84	'88	'93	'98	'03	'84	'84	'88	'93	'98	'03	'84
								g	i	g	i	g	i	g	i												
ARACH	Argyroneta aquatica	za	za	V	ZwKm	Zg	C	325	8	0.95	4	7.9	4	67	4	42	32	5	6	1	11	1.1	0.6	0.1	0.1	0.0	0.2
ARACH	Arrenurus			L	Zw	St	C	192	2	0.77	2	7.9	2	69	2	7	5	-	-	-	1	2.7	2.4	-	-	-	0.5
ARACH	Arrenurus albator	a	a	L	Zw	St	C	93	4	0.48	4	7.6	4	84	4	-	12	12	-	-	5	-	0.6	0.3	-	-	0.2
ARACH	Arrenurus crassicaudatus	za	za	L	Zw	St	C	228	8	0.85	4	8.1	4	74	4	30	25	33	36	35	33	5.6	1.5	1.7	1.7	1.0	1.8
ARACH	Arrenurus cuspidifer	a	va	L	Zw	St	C	253	8	0.65	8	8.0	4	68	4	-	-	7	14	13	9	-	-	0.1	0.3	0.2	0.2
ARACH	Arrenurus globator	za	za	L	Zw	St	C	219	8	0.91	8	7.9	4	69	4	62	37	49	43	35	43	13.5	1.8	3.3	1.4	0.8	2.6
ARACH	Arrenurus latus	za	za	L	Zw	St	C	211	8	0.92	4	7.9	8	65	4	3	4	22	20	16	16	0.1	0.1	0.9	0.6	0.5	0.6
ARACH	Arrenurus sinuator	za	za	L	Zw	St	C	205	8	0.86	4	8.0	8	70	4	6	28	53	55	50	47	0.6	3.1	5.0	2.9	1.8	3.1
ARACH	Eylais hamata	za	a	L	Zw	St	C	356	4	1.10	8	7.9	4	66	1	35	14	12	8	6	11	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
ARACH	Eylais setosa	za	a	L	Zw	St	C	260	8	0.92	1	8.0	4	67	1	5	11	1	4	2	4	0.9	0.4	0.0	0.1	0.0	0.1
ARACH	Hydrachna conjecta	za	a	L	Zw	St	H	379	8	1.25	8	8.1	8	67	1	1	2	8	6	7	6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
ARACH	Hydrachna cruenta	za	a	L	Zw	St	H	213	8	0.77	8	8.1	4	70	1	30	16	10	8	6	10	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
ARACH	Hydrachna globosa	za	a	L	Zw	St	H	258	8	0.80	1	8.1	4	69	1	9	5	2	4	2	3	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
ARACH	Hydrachnidae															2	6	3	2	-	2	0.0	2.3	0.0	0.4	-	0.5
ARACH	Hydrodroma despiciens	za	za	L	Zw	St	D	257	8	0.59	8	8.0	4	78	8	26	2	30	23	24	22	2.3	0.1	0.7	0.6	0.5	0.6
ARACH	Hygrobatas longipalpis	a	a	M	Zw	St	C	123	8	0.30	8	8.2	4	91	8	25	1	-	-	0	2	2.9	0.0	-	-	0.0	0.2
ARACH	Limnesia maculata agg.	a	za	L	Zw	St	C									-	10	1	1	-	2	-	0.4	0.0	0.0	-	0.1
ARACH	Limnesia undulata	za	za	L	Zw	St	C	258	8	0.89	1	8.0	8	69	1	8	19	35	37	47	34	0.7	1.4	1.4	2.1	1.8	1.6
ARACH	Piona alpicola	za	za	L	Zw	St	C	304	8	1.24	8	7.9	8	61	8	28	25	40	40	37	37	2.2	0.9	1.4	1.1	0.8	1.2
ARACH	Piona coccinea	za	za	L	Zw	St	C	215	8	1.05	1	8.0	8	69	1	51	24	14	9	6	14	5.6	1.3	0.3	0.2	0.1	0.7
ARACH	Piona conglobata	za	za	L	Zw	St	C	211	8	0.90	1	8.0	4	69	1	-	14	4	3	-	4	-	0.5	0.1	0.1	-	0.1
ARACH	Piona variabilis	za	a	L	Zw	St	C	169	8	0.74	8	7.9	8	69	1	2	8	8	8	11	8	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
ARACH	Tiphys ornatus	a	a	SV	Km	St	C	223	8	0.75	1	7.7	8	63	1	9	0	1	0	1	1	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
ARACH	Unionicola crassipes	a	a	S	Zw	St	C	141	8	0.57	8	7.9	8	73	1	-	-	7	4	6	5	-	-	0.2	0.1	0.1	0.1
COLEO	Agabus bipustulatus	a	a	M	DuZw	Zg	C	125	4	0.28	4	7.2	4	51	4	-	1	1	1	0	1	-	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1
COLEO	Anacaena globulus	za	za	SV	Gr	KnSh	HD	432	4	1.03	8	7.8	8	61	8	9	9	23	25	21	20	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2
COLEO	Anacaena limbata	za	za	SV	Gr	KnSh	HD	461	8	1.03	4	7.9	4	65	8	19	8	4	1	0	4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1
COLEO	Coleoptera															-	-	-	-	-	1	-	-	-	0.3	-	0.1
COLEO	Dytiscidae															3	2	0	-	0	1	0.3	0.3	0.0	-	0.0	0.1
COLEO	Enochrus bicolor	va	va	SV	SpGr	Zg	C	4378	4	1.49	1	8.0	4	64	1	-	0	4	11	9	6	-	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
COLEO	Enochrus testaceus	za	za	SV	SpGr	Zg	C	364	8	1.16	8	8.0	4	67	1	3	15	9	7	10	9	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
COLEO	Graptodytes pictus	za	za	M	ZwKv	Zg	C	273	8	0.80	8	7.8	8	67	8	42	27	33	32	19	29	1.4	0.8	0.6	0.7	0.4	0.6
COLEO	Haliplus			M	ZwKv	KnSt	H	368	2	0.98	2	7.9	2	66	2	27	19	17	16	-	14	0.7	0.4	0.4	0.8	-	0.4
COLEO	Haliplus fluviatilis	za	za	M	ZwKv	KnSt	H	283	8	0.88	1	8.0	4	75	1	16	16	1	0	-	4	0.2	0.3	0.0	0.0	-	0.1
COLEO	Haliplus heydeni	va	a	M	ZwKv	KnSt	H	187	4	0.69	1	7.5	8	57	8	-	-	2	32	34	18	-	-	0.1	0.6	0.8	0.4
COLEO	Haliplus lineatocollis	za	za	M	ZwKv	KnSt	H	682	4	0.93	1	7.9	4	68	1	25	16	15	16	13	16	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.4
COLEO	Haliplus ruficollis	za	za	M	ZwKv	KnSt	H	327	8	0.92	1	7.8	8	64	8	74	45	45	6	6	27	4.1	1.2	1.6	0.1	0.1	0.9
COLEO	Helochares			SV	SpGr	KnGa	HD	392	2	1.17	2	7.9	2	68	2	1	-	6	7	-	4	0.0	-	0.1	0.1	-	0.1
COLEO	Helochares lividus	a	a	SV	SpGr	KnGa	HD	526	4	1.56	8	8.0	4	72	1	46	22	21	13	13	18	0.7	0.4	0.5	0.1	0.2	0.3
COLEO	Helochares obscurus	a	a	SV	SpGr	KnGa	HD	313	8	0.94	8	7.9	4	65	1	15	3	12	5	9	8	0.2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1
COLEO	Helophorus							575	2	1.06	2	7.9	2	64	2	-	-	6	8	-	4	-	-	0.2	0.3	-	0.1
COLEO	Helophorus aequalis	za	a					670	4	1.06	4	7.9	4	62	4	15	11	14	11	7	11	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2
COLEO	Helophorus brevipalpis	za	za	V	Kv	Kn	C	525	8	1.10	8	7.9	4	64	8	44	33	15	12	15	19	0.7	1.6	0.2	0.2	0.3	0.5
COLEO	Hydrobius fuscipes	za	za	V	Kv	KnSh	H	588	8	1.23	8	7.9	8	64	8	31	17	11	9	3	11	0.3	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1
COLEO	Hydroporus			SV	ZwKv	St	C	428	2	1.00	2	7.7	2	63	2	8	4	8	8	-	6	0.2	0.0	0.2	0.2	-	0.1
COLEO	Hydroporus palustris	za	za	SV	ZwKv	St	C	484	8	1.10	8	7.8	8	64	8	46	24	17	14	13	18	2.6	0.7	0.2	0.2	0.2	0.4
COLEO	Hygrotus inaequalis	za	za	M	ZwKv	St	C	369	8	1.15	8	7.9	4	65	8	70	43	29	29	21	32	3.5	1.4	0.7	0.5	0.3	0.8
COLEO	Hygrotus versicolor	za	za	M	ZwKv	St	C	226	8	0.78	8	7.9	4	71	1	31	9	14	2	1	8	0.9	0.2	0.3	0.0	0.0	0.2
COLEO	Hyphydrys ovatus	za	za	M	ZwKv	St	C	273	8	1.05	1	7.8	8	65	8	42	25	21	13	9	18	1.5	0.5	0.3	0.2	0.1	0.3
COLEO	Laccobius			MSV	Kv	St	H	339	2	0.89	2	8.0	2	74	2	48	31	2	-	-	8	0.8	0.7	0.0	-	-	0.2
COLEO	Laccobius bipunctatus	za	za	M	Kv	St	H	345	4	0.97	1	8.0	4	72	1	30	12	9	2	0	7	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1
COLEO	Laccobius minutus	za	za	SV	Kv	St	H	378	8	0.97	1	8.0	4	73	1	46	33	15	14	13	19	0.9	0.6	0.2	0.2	0.1	0.3
COLEO	Laccophilus			M	DuZw	St	C	333	2	1.00	2	8.0	2	72	2	36	25	14	9	-	12	1.2	0.6	0.2	0.2	-	

Evaluatie basismetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier

Groep	Taxon (TWN)	Voor-		Biotische kenmerken				Milieuidicaties				Frequentie% per periode							Gem. aant./m2 per periode										
		NL	NH	Habi- tat	Bewe- ging	Voe- dingsw.	Voed- sel	Cl	PO4-P	pH	ZVP	'84	'88	'93	'98	'03	'84	'87	'92	'97	'02	'07	'84	'87	'92	'97	'02	'07	'07
DICHI	Microchironomus tener	va	va	S	Gr	Ga	D	145	4	0.28	1	8.3	4	99	1	8	4	0	0	0	1	1	1.2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2
DICHI	Microtendipes chloris gr.	za	za	SV	Gr	FiZg	HD	140	8	0.40	8	8.0	4	81	8	10	11	6	6	11	8	0.4	0.4	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	
DICHI	Nanocladius bicolor	a	a	V	Sp	Zg	HD	167	4	0.34	1	8.1	4	84	1	10	2	1	-	-	1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	0.1	
DICHI	Orthocladiinae			S	KvGr	KnGa	HD	490	1	0.93	1	8.1	1	73	1	50	10	0	-	-	5	37.9	2.8	0.0	-	-	-	2.8	
DICHI	P. arcuatus gr.	za	za	V	Sp	GaZg	CH	360	8	0.96	1	8.1	8	73	1	44	20	21	16	26	22	1.5	0.4	0.4	0.2	0.5	0.4		
DICHI	P. nubeculosum agg.	za	za	V	KvKm	KnGa	HD	231	8	0.54	8	7.9	4	79	1	26	29	29	28	19	26	2.1	3.8	1.7	0.8	0.6	1.5		
DICHI	Polypedilum sordens	za	za	V	KvKm	KnGa	HD	282	8	0.63	8	8.2	8	83	8	2	1	15	31	32	21	0.1	0.0	0.5	1.0	0.8	0.6		
DICHI	Procladius	za	za	S	Sp	GaZg	CH	348	8	0.87	1	7.9	4	72	1	75	58	42	27	25	38	5.8	2.7	1.4	0.4	0.4	1.3		
DICHI	Psectrotanypus varius	za	za	V	Sp	Zg	C	335	8	1.09	1	7.6	8	57	8	9	3	3	8	4	5	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1		
DICHI	Tanypus kraatzi	za	za	S	Sp	GaZg	CH	301	8	1.10	1	7.9	8	65	8	49	35	28	16	23	26	11.7	2.6	1.1	0.3	0.4	1.6		
DICHI	Tanypus punctipennis	a	a	S	Sp	GaZg	CH	601	8	1.60	8	8.1	8	67	1	19	2	0	-	-	2	9.2	0.4	0.0	-	-	-	0.6	
DICHI	Tanytarsus	za	za	V	Sp	Ga	HD	255	8	0.43	8	8.0	4	81	8	2	4	5	1	2	3	0.1	0.4	0.1	0.0	0.2	0.1		
DIPTE	Ceratopogonidae	za	a	S	Gr	Zg	C							51	36	31	19	14	26			3.9	1.4	1.4	0.6	0.2	1.0		
DIPTE	Culex	va	va	L	Zw	Fi	HD	621	4	1.23	1	7.5	4	39	1	5	2	0	1	3	1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1		
DIPTE	Ptychoptera contaminata	a	a	S	Gr	KnGa	D	309	8	1.03	1	7.6	8	53	8	15	10	4	3	2	5	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1		
DIPTE	Stratiomyidae	a	a	MLV	SpGr	GaSh	HD	320	8	1.21	8	8.0	4	63	8	37	18	23	16	15	19	0.8	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3		
DIPTE	Tabanidae													2	3	8	9	5	7			0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1		
DIPTE	Tipulidae			S	Gr	KnGa	HD	335	8	0.78	8	8.0	4	75	1	23	24	11	11	7	13	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2		
EPHEM	Caenis			SV	Sp	Ga	D	228	2	0.78	2	8.0	2	74	2	-	11	16	6	6	9	-	0.6	1.6	0.4	0.8	0.8		
EPHEM	Caenis horaria	za	za	SV	Sp	Ga	D	134	8	0.38	8	7.9	4	84	4	4	1	2	20	29	13	0.1	0.0	0.0	0.5	0.7	0.3		
EPHEM	Caenis robusta	za	za	SV	Sp	Ga	D	264	8	0.95	4	8.0	8	70	4	70	30	20	13	12	21	23.4	2.8	1.6	0.4	0.3	2.5		
EPHEM	Cloeon dipterum/simile	za	za	V	Sp	Ga	D	273	2	0.84	2	8.0	2	73	2	42	24	23	25	39	29	7.6	1.5	1.1	0.8	1.5	1.6		
HETER	Corixa affinis	va	va	SV	DuZw	St	C	1672	4	1.07	4	7.5	4	79	4	3	2	3	1	0	2	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1		
HETER	Corixa punctata	za	za	SV	DuZw	St	C	355	8	1.08	4	7.9	8	65	8	18	19	6	7	6	9	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1		
HETER	Corixidae			M	ZwKm	GaZg		590	2	0.98	2	8.0	2	70	2	64	51	17	1	-	16	25.6	9.0	1.7	0.0	-	3.4		
HETER	Cymatia coleoptrata	za	za	V	DuZw	St	H	262	8	0.75	8	8.0	4	71	4	27	10	12	5	3	8	1.2	0.6	0.7	0.1	0.1	0.4		
HETER	Gerris			O	Sc	St	C	414	2	0.62	2	7.8	2	75	2	16	8	5	4	6	6	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1		
HETER	Gerris lacustris	za	za	O	Sc	St	C	301	8	0.60	8	7.6	8	67	1	14	3	6	8	8	7	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1		
HETER	Hesperocorixa linnaei	za	za	SV	DuZw	St	H	410	8	0.88	4	7.8	8	65	8	-	1	1	1	1	1	-	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1		
HETER	Heteroptera							488	1	0.90	1	7.9	1	70	1	-	-	17	13	-	8	-	-	1.5	1.2	-	0.8		
HETER	Ilyocoris cimicoides	za	za	V	DuZw	St	C	226	8	0.88	8	7.9	4	66	8	46	31	38	31	38	35	1.6	0.7	1.2	0.7	1.0	1.0		
HETER	Micronecta minutissima	vz	vz					86	4	0.20	4	7.8	4	90	4	2	-	1	1	11	3	0.0	-	0.0	0.1	0.9	0.2		
HETER	Micronecta scholtzi	va	va					102	4	0.17	4	8.3	4	95	4	-	-	1	8	14	6	-	-	0.1	1.2	1.9	0.8		
HETER	Notonecta			M	DuZw	St	C	333	2	0.82	2	7.8	2	69	2	20	13	5	1	2	5	0.6	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1		
HETER	Notonecta glauca	za	za	M	DuZw	St	C	289	8	0.75	8	7.8	8	69	1	33	22	16	16	16	18	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3		
HETER	Paracorixa concinna	a	a	M	DuZw	St	C	1306	8	1.21	8	8.2	8	77	1	6	5	2	2	1	2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1		
HETER	Plea minutissima	za	za	V	DuZw	St	C	223	8	0.74	8	7.9	4	66	1	27	11	19	22	37	23	2.8	0.7	0.8	1.5	2.4	1.5		
HETER	Ranatra linearis	a	a	V	Sp	St	C	232	4	0.40	8	8.3	4	82	8	2	5	5	4	8	5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1		
HETER	Sigara			V	DuZw	St	H	740	2	1.05	2	8.1	2	72	2	-	4	14	5	1	6	-	1.0	2.3	0.4	0.1	0.9		
HETER	Sigara falleni	za	za	V	DuZw	St	H	501	8	1.00	8	8.1	8	73	4	58	41	39	51	38	44	4.1	2.6	2.1	2.1	1.5	2.2		
HETER	Sigara lateralis	za	za	V	DuZw	St	H	1149	8	1.36	8	8.2	8	73	4	30	18	17	19	15	18	1.6	0.7	0.8	0.7	1.1	0.9		
HETER	Sigara stagnalis	va	va	V	DuZw	St	H	5513	4	1.20	4	8.2	4	77	4	-	11	2	-	0	2	-	0.7	0.0	-	0.0	0.1		
HETER	Sigara striata	za	za	L	ZwKm	GaSt	H	685	4	1.01	4	8.0	4	71	4	87	68	64	51	41	57	16.9	7.1	3.1	2.0	1.3	3.8		
HIRU	Alboglossiphonia	za	za	LV	Kv	St	C	296	8	0.94	1	8.0	4	70	1	4	19	0	1	4	4	0.0	0.3	0.0	0.0	0.1	0.1		
HIRU	Erpobdella octoculata	za	za	V	Kv	Zg	C	208	8	0.88	1	8.0	4	72	1	73	57	37	31	36	40	7.5	2.0	1.1	1.5	1.6	1.8		
HIRU	Glossiphonia complanata	za	za	LV	Kv	St	C	274	8	0.96	1	7.9	4	68	1	55	40	26	24	26	29	1.4	0.7	0.5	0.9	0.6	0.7		
HIRU	Helobdella stagnalis	za	za	V	Kv	Zg	C	402	8	0.98	1	8.0	4	73	1	74	69	49	42	56	53	8.3	6.4	3.2	3.6	4.4	4.4		
HIRU	Hemiclepsis marginata	za	za	V	Kv	St	C	152	8	0.81	1	8.0	4	75	1	9	9	4	4	15	7	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1		
HIRU	Hirudinea			V	Kv	St	C	290	1	0.91	1	8.0	1	72	1	-	-	22	27	-	14	-	-	1.5	3.5	-	1.4		
HIRU	Piscicolidae	za	za	V	Kv	St	C	358	8	0.75	8	8.2	8	81	8	40	38	25	26	37	31	1.4	1.3	0.8	1.2	1.3	1.1		
HIRU	Theromyzon tessulatum	za	za	V	Kv	St	C	293	8	0.97	1	8.0	4	70	1	58	34	4	0	1	10	0.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.2		
LEPID	Lepidoptera			V	Km	Kn	H	301	2	0.82	2	7.8	2	67	2	50	30	17	15	8	18	1.1	0						

Bijlage 8.3 Gemiddelden van aantallen soorten, kwaliteitsindicatoren en milieu-indicaties macrofauna

In onderstaande tabel betekent (%) de gemiddelde procentuele hoeveelheid van het aantal dieren en n het gemiddelde aantal taxa. Het % monsters STOWA geeft het procentuele aandeel aan van de monsters waarin een aantal soortengroepen niet tot op de soort, maar tot op het (hogere) niveau is gedetermineerd, zoals vereist voor de STOWA-beoordelingssystemen voor sloten en kanalen. Zowel voor de EKR als voor de milieuindicaties is nog het gemiddelde percentage van de dieren vermeld dat voor de berekeningen kon worden gebruikt. – betekent 0.

De gemeten waarden zijn de meetkundige gemiddelden van de op dezelfde locaties als de macrofaunamonsters gemeten concentraties uit de betreffende periode (voor zover beschikbaar).

Type	Subtype	Tijdvak	Methode		Soortenaantal en diversiteit						Kwaliteitsindicatoren				Milieuindicaties mafa (gewogen gem.)					Gemeten waarden		
			Aantal monsters	% monsters STOWA-aggregaties	Aantal taxa	Dominantie (%)	Aantal doel-soorten	In NL (zeer) zeldzame srtn (n)	In NH (zeer) zeldzame srtn (n)	Exo-ten (%)	Wormen, muggen-larven (%)	Koker-juffers, li-bellen (n)	EKR-macro-fauna	EKR (% dieren gebruikt)	Cl (mg/l)	P-to-taal (mg/l)	pH	ZVP	% dieren gebruikt	Cl (mg/l)	P-to-taal (mg/l)	ZVP
Rellen	'88-'92	2	-	-	36.5	34	0.50	-	-	11.7	32	1.50	0.27	100	396	0.95	8.0	70	100	62	0.26	82
		'93-'97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	'98-'02	2	-	-	22.5	20	-	.500	-	1.9	20	0.50	0.18	100	385	0.97	7.9	68	99	53	-	30
		'03-'07	1	-	38.0	23	-	-	-	1.8	38	1.00	0.26	100	363	0.87	8.0	72	100	69	1.90	62
Zoete sloten (alle subtypen)	'83-'87	105	-	-	50.3	38	0.45	.067	.048	2.6	44	1.44	0.25	100	421	0.96	8.0	70	99	210	1.06	74
		247	-	-	37.5	34	0.34	.049	.053	5.1	40	1.24	0.20	100	441	0.95	8.0	71	98	239	0.97	70
	'93-'97	447	29	29.5	29	0.04	.027	.025	.025	5.4	35	0.93	0.19	92	421	0.94	8.0	71	99	247	0.90	66
		426	36	25.9	28	0.07	.038	.033	.033	4.6	28	1.05	0.18	86	421	0.92	8.0	71	97	192	0.90	69
	'03-'07	394	0.3	26.1	25	0.01	.025	.018	.018	5.9	23	1.19	0.21	100	403	0.92	8.0	72	94	205	0.82	72
	'83-'87	11	-	-	59.3	33	0.45	.091	.091	1.7	43	1.55	0.28	100	376	0.93	8.0	70	99	111	0.77	74
		53	-	-	38.1	38	0.38	.038	.038	4.4	42	0.91	0.18	100	421	0.95	8.0	69	99	159	1.40	64
	'93-'97	82	-	-	31.3	27	0.02	.024	.024	2.7	37	0.89	0.17	100	399	0.95	8.0	70	99	169	1.04	61
		86	67	23.7	36	0.14	.023	.023	.023	1.4	28	0.87	0.16	71	395	0.92	8.0	71	99	146	1.07	58
	'03-'07	73	-	-	27.7	25	0.04	.027	.014	3.0	19	1.14	0.22	100	363	0.92	8.0	70	96	152	1.06	63
	'83-'87	37	-	-	53.6	37	0.46	.027	-	0.8	47	1.76	0.27	100	397	0.95	8.0	70	99	149	1.11	72
		87	-	-	39.5	30	0.32	.069	.080	3.7	38	1.30	0.22	100	407	0.93	8.0	71	99	170	0.75	71
Kleisloten	'93-'97	150	13	31.5	27	0.03	.040	.047	.047	3.3	36	0.73	0.21	96	391	0.94	8.0	70	99	192	0.73	70
		166	37	28.4	24	0.04	.024	.012	.012	3.6	27	1.10	0.20	86	389	0.91	8.0	71	98	145	0.83	69
	'03-'07	151	0.7	27.3	23	-	.033	.020	.020	4.7	24	1.29	0.23	100	377	0.90	8.0	72	97	160	0.65	76
	'83-'87	33	-	-	46.8	35	0.45	.091	.091	2.6	39	1.64	0.24	100	431	0.95	8.0	71	99	188	0.86	85
		46	-	-	38.9	28	0.33	.022	.022	4.5	34	1.93	0.24	100	429	0.93	8.0	72	94	208	0.84	78
	'93-'97	84	68	27.0	29	0.07	.012	-	-	6.3	33	1.24	0.20	82	412	0.90	8.0	71	99	196	0.64	66
		70	3	26.5	23	0.03	.043	.029	.029	7.5	29	1.46	0.21	99	427	0.91	8.0	72	96	167	0.69	78
	'03-'07	64	-	-	26.1	26	-	.016	.016	7.5	24	1.36	0.21	100	425	0.91	8.0	73	90	162	0.63	79
	'83-'87	24	-	-	46.1	45	0.42	.083	.042	5.8	46	0.63	0.20	100	468	1.01	8.0	69	99	601	1.49	60
		61	-	-	33.2	40	0.33	.049	.049	8.0	46	0.93	0.15	100	525	0.98	8.0	71	97	579	1.13	70
	'93-'97	131	39	27.7	32	0.05	.023	.015	.015	9.0	35	0.99	0.16	87	481	0.96	8.0	71	99	481	1.29	64
		104	31	23.6	31	0.07	.067	.077	.077	6.9	28	0.84	0.15	90	502	0.96	8.0	71	95	411	1.06	71
Zwak en matig brakke sloten	'03-'07	106	-	-	23.5	27	0.01	.019	.019	8.8	23	0.98	0.19	100	461	0.95	8.0	72	92	410	1.12	68
		4	-	-	37.3	37	-	-	-	0.1	73	0.25	0.24	100	886	1.10	8.0	70	100	1944	1.19	55
	'88-'92	12	-	-	22.8	54	0.17	-	-	11.1	63	0.42	0.32	100	892	0.99	8.1	73	100	1793	0.66	72
		22	-	-	21.1	42	-	-	.045	13.5	62	0.50	0.33	100	737	1.00	8.1	72	99	1520	1.55	63
	'93-'97	14	21	18.6	34	-	-	-	-	8.3	25	0.29	0.41	100	1006	1.00	8.1	74	87	1779	1.04	82
		17	-	-	17.4	42	-	-	-	8.0	30	0.18	0.40	100	783	0.96	8.1	74	91	1640	0.85	68
	'83-'87	12	-	-	55.1	31	0.25	.083	.083	7.8	46	3.42	0.40	100	505	0.87	8.0	75	99	181	0.36	73
		6	-	-	41.7	29	0.50	-	-	2.4	48	2.00	0.34	100	393	0.85	8.0	73	100	161	1.06	78
	'93-'97	2	100	16.5	39	-	-	-	-	2.1	61	-	0.07	95	509	1.05	8.0	69	100	229	3.26	60
		24	83	25.5	24	0.33	-	-	-	10.6	38	1.75	0.25	72	616	0.80	8.1	76	90	172	0.45	80
	'03-'07	22	-	-	21.2	26	-	-	-	19.2	21	1.36	0.29	100	573	0.88	8.1	76	94	180	0.63	86
		1759	18	30.0	29	0.11	.034	.030	.030	5.6	32	1.11	0.21	94	435	0.93	8.0	71	97	233	0.89	70

Bijlage 8.4 Gemiddelden van aantallen dieren per hoofdgroep van de macrofauna

In onderstaande tabel is de gemiddelde hoeveelheid van het aantal dieren per watertype per periode vermeld. – betekent 0 en 0 betekent <0,5. Zie Tabel 8.5 voor de gebruikte afkortingen.

Type		Aantal monst- ers	Slakken en mossels		Wormen					Muggenlar- ven	Kevers en wantsen		Mijt en	Vlokkreeften en garnalen				Bloed- zuig- ers	Pisse- bedden	Overige insecten						Pol- iepen	To- taal	
Subtype	Van		Slak- ken	Moss- els	Woo- rmen	Watsl- ang	Platw- orm	Vwor- men	Snaa- rwm		Wan- tsen	Kev- ers	Mijt en	Vlokr- eeft	Aasg- arnal	Garn alen	Karp- erls			Haft- en	Libe- llen	2vle- ugel	Slijkv- vlieg	Kok- erjuf	Vlin- ders			
Rellen	'88-'92 '93-'97 '98-'02 '03-'07	2 1 2 1	100 94 25	4 7 -	45 -	- -	- -	- -	- -	6 8 5	5 -	8 3	12 3 5	- 4 1	- -	- -	- -	13 17 30	1 3 3	1 2 1	1 -	1 2 1	3 1 -	- -	1 -	1 -	- -	201 143 93
Zoete sloten (alle subtypen)	'83-'87 '88-'92 '93-'97 '98-'02 '03-'07	105 247 447 426 394	213 184 55 60 55	9 10 2 2 1	204 57 15 6 3	15 4 2 0 0	3 0 0 0 0	0 0 0 -	0 0 0 -	284 164 45 23 15	61 25 17 12 12	32 16 11 9 6	42 22 18 13 8	15 14 8 9 14	29 38 1 7 4	- 0 0 0 0	0 0 1 0 0	0 13 7 0 8	22 10 4 5 4	21 10 4 2 4	33 6 4 2 4	3 3 3 1 3	7 3 1 1 1	4 3 2 1 1	2 3 0 1 0	1 2 1 1 0	0 1 0 0 0	0 - 193 164 139
Zandsloten	'83-'87 '88-'92 '93-'97 '98-'02 '03-'07	11 53 82 86 73	139 408 74 69 74	1 33 1 3 1	132 73 16 5 5	10 0 1 -	2 0 0 0 0	0 0 -	0 0 -	181 296 48 23 12	94 18 11 7 7	33 17 9 10 7	64 25 18 15 11	7 12 5 3 8	1 80 0 0 0	- 0 0 0 -	0 0 0 0 0	19 21 9 11 8	25 4 5 8 8	70 25 3 1 4	1 4 1 1 2	8 1 2 1 1	3 5 1 1 1	2 1 2 1 0	0 1 0 1 0	1 1 0 0 -	793 1024 202 163 151	
Kleislotten	'83-'87 '88-'92 '93-'97 '98-'02 '03-'07	37 87 150 166 151	290 136 59 62 57	20 5 2 2 2	348 41 18 9 3	28 1 0 -	1 0 0 -	0 0 -	- 0 0 -	364 134 43 22 15	64 25 13 12 15	36 16 12 12 7	54 20 18 17 9	11 9 5 2 9	0 5 0 0 0	- 0 0 0 0	0 0 0 0 0	42 11 7 12 10	20 6 3 5 4	41 7 4 3 4	6 2 2 2 4	6 7 1 1 1	5 2 1 0 1	3 1 2 1 1	1 2 0 1 0	- 0 0 0 -	1339 423 190 168 138	
Veensloten	'83-'87 '88-'92 '93-'97 '98-'02 '03-'07	33 46 84 70 64	138 49 43 49 43	1 3 2 1 1	83 11 5 1 2	3 0 0 -	1 0 -	0 0 -	0 -	111 99 46 23 17	51 29 19 13 10	29 16 10 6 3	41 37 32 9 8	11 16 8 13 22	86 17 2 2 5	- -	0 0 0 0 0	7 7 3 10 9	19 5 4 4 2	24 9 5 2 4	1 4 4 1 3	8 4 3 1 0	3 1 3 1 1	1 3 0 1 1	2 1 0 1 0	- -	619 313 189 139 130	
Zeer zwak brakke sloten	'83-'87 '88-'92 '93-'97 '98-'02 '03-'07	24 61 131 104 106	234 162 47 57 46	7 1 2 3 0	181 101 17 4 3	13 13 0 0 -	9 0 0 -	0 0 -	- -	445 143 44 25 15	53 30 24 13 12	30 15 11 7 5	15 10 11 6 6	23 33 14 15 21	8 67 3 26 11	- 1 0 1 1	0 0 0 0 0	13 11 6 8 7	26 19 6 4 3	19 3 4 2 2	0 4 1 1 0	9 3 2 1 0	5 4 2 1 0	0 1 0 1 0	2 1 1 1 0	0 - 174 -	1102 600 194 174 136	
Zwak en matig brakke sloten	'83-'87 '88-'92 '93-'97 '98-'02 '03-'07	4 12 22 14 17	547 87 13 23 18	0 - 0 0 0	507 8264 13 3 20	111 5 13 -	7 -	- 0 0 -	- -	1231 304 176 38 18	44 40 5 14 20	43 19 5 3 2	3 2 1 2 3	65 86 33 35 32	- 29 132 29 57	- 2 2 5 7	- -	8 1 3 4 -	22 13 6 4 2	0 13 6 -	- 0 1 1 0	4 2 2 0 7	0 2 1 0 7	0 1 2 1 0	1 1 0 1 0	- 0 -	2593 8855 395 164 192	
Zoete en zeer zwak brakke kanalen	'83-'87 '88-'92 '93-'97 '98-'02 '03-'07	12 6 2 24 22	47 10 1 33 40	8 1 - 10 9	60 5 14 7 3	17 0 -	0 -	- -	- -	182 63 51 40 15	42 39 7 10 2	10 9 3 7 2	54 16 12 13 5	40 5 0 15 19	60 -	- -	0 0 -	8 6 4 15 4	3 1 22 2 4	23 2 -	11 2 -	1 4 -	1 0 -	3 - -	1 2 2 3 1	0 1 0 0 -	- 163 114 169 106	
Alle typen	'83-'07	1759	83	4	85	2	0	0	0	70	18	11	16	13	13	0	0	10	6	5	2	2	1	1	0	0	343	

Bijlage 8.5 Correlaties van milieu- en soortvariabelen met ordinaties macrofauna

Uiterst beduidende correlaties: vet; zeer beduidende correlaties: dubbel onderstreept; tamelijk beduidende correlaties: enkel onderstreept; weinig beduidende correlaties: *cursief*; onbeduidende correlaties: grijs.

	Alle watertypen (1758)				Zoete en zr zw. brakke sl. (1618)				Zandsloten (305)				Kleisloten (591)				Veensloten (297)				Zr zw brakke sloten (426)				Zw en matig br sloten (68)				Kanalen (66)							
	As1	As2	As3	As4	As1	As2	As3	As4	As1	As2	As3	As4	As1	As2	As3	As4	As1	As2	As3	As4	As1	As2	As3	As4	As1	As2	As3	As4	As1	As2	As3	As4				
Efficiëntie																																				
Verklaarde variantie (%)	19.3	13.4	10.3	8.4	19.4	12.8	10.6	8.5																												
Trend																																				
Jaar	-0.47	-0.41	0.04	0.04	-0.50	-0.36	0.03	0.02	-0.50	-0.45	-0.01	-0.09	-0.55	-0.35	0.03	0.04	-0.40	-0.31	0.02	0.21	-0.56	-0.40	0.05	-0.07	-0.57	-0.30	-0.17	-0.39	-0.67	-0.06	-0.11	-0.25				
Seizoen	-0.12	-0.19	0.09	0.16	-0.14	-0.17	0.08	0.17	-0.10	-0.12	0.02	0.17	-0.18	-0.22	0.07	0.12	-0.09	-0.14	0.06	0.24	-0.16	-0.18	0.14	0.20	-0.13	-0.15	-0.30	0.05	-0.34	0.02	-0.10	-0.18				
Vorm																																				
Breedte	-0.18	0.21	0.21	-0.11	-0.16	0.24	0.23	-0.12	0.03	0.10	0.19	-0.26	-0.06	0.19	0.15	-0.17	-0.19	-0.38	0.24	0.02	-0.21	0.22	0.16	-0.05	-0.42	-0.37	-0.11	0.22	-0.14	-0.43	0.26	0.02				
Waterdiepte	-0.08	0.15	0.15	-0.15	-0.07	0.18	0.17	-0.14	-0.07	0.05	0.25	-0.28	-0.05	0.22	0.16	-0.23	-0.09	0.10	0.07	-0.06	-0.10	-0.31	0.08	0.04	-0.26	0.22	-0.18	0.16	-0.25	-0.01	0.02	0.28				
Helling oever	0.03	0.05	-0.05	0.03	0.03	0.05	-0.02	0.05	0.05	-0.01	0.06	-0.01	-0.08	0.10	0.06	-0.03	0.08	-0.17	-0.11	-0.07	0.00	0.20	0.03	0.14	0.27	-0.25	-0.38	-0.01	0.03	0.20	-0.11	-0.24				
Licht																																				
Chlorofyl-a	-0.28	-0.31	0.18	-0.02	-0.26	-0.33	0.22	0.02	-0.09	0.21	0.11	-0.20	-0.08	-0.34	0.12	-0.15	-0.27	-0.52	0.13	0.23	-0.32	0.24	-0.31	0.13	-0.28	0.20	0.14	0.18	-0.15	-0.37	-0.15	0.07				
Doorzicht	0.28	-0.29	-0.12	-0.11	0.26	-0.30	-0.14	-0.16	0.17	-0.16	0.22	-0.13	0.11	-0.24	-0.12	-0.12	0.27	-0.47	-0.25	-0.14	-0.35	-0.29	-0.23	-0.12	0.24	-0.25	-0.30	-0.34	0.13	-0.38	0.26	-0.21				
Chemie																																				
Chloride	-0.24	-0.39	0.09	0.11	-0.15	-0.30	0.10	0.13	0.03	0.17	0.19	-0.09	-0.11	0.20	-0.02	0.01	-0.11	0.10	-0.03	0.00	0.04	-0.41	-0.07	0.12	-0.04	0.06	-0.47	-0.11	-0.12	-0.28	-0.08	-0.33				
Sulfaat	0.00	0.24	0.11	-0.08	0.07	0.18	0.12	-0.07	0.12	0.17	0.18	-0.08	0.09	0.17	-0.04	-0.06	0.12	-0.15	0.05	-0.21	0.14	0.18	0.00	0.00	-0.10	0.15	-0.34	0.17	0.19	-0.11	-0.30	-0.29				
Totaal-fosfaat (P)	0.03	0.12	-0.08	0.07	0.07	0.11	-0.09	0.10	0.01	0.00	0.03	-0.18	0.11	0.22	-0.10	0.07	0.12	0.07	-0.09	-0.09	0.14	0.03	-0.11	-0.03	-0.22	-0.02	0.27	-0.38	-0.13	-0.50	-0.22	0.30				
Totaal-stikstof (N)	-0.18	-0.38	0.03	0.02	-0.11	-0.35	0.01	0.08	-0.04	-0.32	-0.08	-0.14	0.09	-0.35	-0.01	-0.01	-0.06	-0.48	-0.04	0.16	0.02	0.24	-0.04	-0.05	0.10	-0.24	-0.42	0.25	-0.04	-0.58	-0.18	-0.31				
N/P-verhouding	-0.08	-0.11	0.11	-0.05	-0.08	0.10	0.16	-0.08	0.12	0.22	0.03	-0.20	-0.08	0.05	0.21	-0.14	-0.18	0.23	0.21	0.26	-0.13	0.06	0.14	0.04	-0.36	-0.08	-0.09	-0.21	-0.15	-0.39	0.22	-0.26				
Zuurstofverzadiging	-0.10	0.06	0.19	0.01	-0.08	0.06	0.19	0.02	0.18	0.03	0.18	-0.03	-0.11	0.06	0.12	-0.03	-0.19	0.18	0.17	0.18	-0.07	0.01	0.16	0.08	-0.35	-0.34	-0.23	-0.02	-0.41	-0.15	0.23	-0.13				
Planten																																				
EKR-groei vormen	0.25	-0.19	-0.07	0.11	0.26	-0.25	-0.10	0.08	0.26	-0.18	0.04	0.20	0.09	-0.26	-0.05	0.16	-0.35	-0.35	0.03	-0.04	-0.38	-0.18	-0.07	-0.03	0.01	0.12	0.35	-0.12	-0.64	0.00	-0.70	-0.15				
Onderwaterplanten	0.29	-0.25	-0.04	0.11	0.27	-0.30	-0.07	0.09	0.21	-0.33	0.17	0.15	0.19	-0.29	-0.12	0.18	-0.40	-0.31	0.04	-0.12	-0.30	-0.19	-0.13	0.09	0.16	0.02	0.01	-0.19	-0.60	0.06	-0.64	-0.16				
Drijvende waterplanten	0.19	-0.17	-0.09	0.06	0.17	-0.16	-0.10	0.05	0.25	-0.08	-0.06	0.17	0.01	-0.16	-0.03	0.11	0.13	-0.27	-0.12	-0.04	-0.38	-0.10	-0.08	-0.03	-0.35	-0.16	-0.20	0.20	-0.46	-0.42	-0.16	-0.30				
Bovenwaterplanten	0.09	-0.05	0.03	0.07	0.10	-0.07	-0.05	0.06	0.11	0.03	-0.07	0.10	0.04	-0.17	0.02	0.17	0.19	0.05	-0.01	0.05	0.07	0.01	0.07	-0.08	-0.25	0.24	0.03	-0.10	0.68	-0.07	-0.52	0.05				
Draadvieren (flab)	0.14	-0.07	0.02	0.11	0.14	-0.10	0.01	0.11	0.06	-0.06	0.09	0.02	0.09	-0.18	0.04	0.17	0.04	-0.13	-0.19	0.05	0.29	-0.08	-0.04	0.05	0.27	0.01	0.23	0.20	0.27	-0.08	-0.40	-0.30				
Kroosslag	0.20	-0.24	-0.18	0.11	0.16	-0.22	-0.19	0.11	0.01	-0.21	-0.02	0.13	0.10	-0.13	-0.26	-0.19	0.28	-0.38	-0.15	-0.13	0.23	-0.30	-0.22	0.11	0.33	0.20	-0.04	0.25	0.27	0.08	-0.40	-0.30				
Oeverplanten	0.00	0.03	0.02	0.04	0.02	0.01	0.01	0.04	0.06	0.15	-0.10	0.04	0.00	-0.13	0.07	0.12	0.01	0.21	0.09	0.10	-0.03	0.04	0.07	-0.06	-0.38	-0.36	0.28	0.03	-0.66	-0.22	-0.46	-0.30				
Ordinatie-as 1	-0.29	0.09	0.10	-0.05	-0.38	0.20	0.16	-0.02	-0.22	0.11	0.02	-0.20	-0.29	-0.18	0.16	-0.10	-0.48	-0.38	0.10	0.28	-0.47	0.15	0.15	-0.05	0.25	-0.07	0.02	0.11	-0.58	-0.37	-0.61	0.29				
Ordinatie-as 2	-0.03	-0.02	0.01	0.01	-0.19	0.19	0.14	0.04	-0.01	0.18	0.04	-0.11	-0.07	-0.07	0.00	0.00	-0.32	-0.42	-0.03	0.18	-0.22	0.26	0.20	-0.04	-0.22	0.26	-0.47	-0.16	-0.31	-0.33	-0.55	-0.42				
Kwaliteit																																				
Wormen en muggenl. (%)	0.17	-0.23	-0.33	-0.21	0.25	-0.41	-0.31	-0.25	-0.30	-0.38	-0.54	-0.24	0.20	-0.33	-0.35	-0.23	-0.38	-0.43	0.23	-0.31	0.16	-0.47	-0.20	-0.11	-0.45	0.14	-0.23	-0.15	0.29	-0.22	0.11	-0.22				
Kokerj. en libellen (taxa)	0.06	-0.68	-0.27	-0.25	0.11	-0.21	0.19	0.24	0.09	-0.80	-0.18	-0.31	0.12	-0.77	-0.11	-0.26	-0.02	-0.61	-0.24	-0.21	0.20	-0.68	0.30	-0.22	-0.57	-0.34	-0.58	0.28	0.27	-0.38	0.29	0.29				
EKR-macrofauna	0.16	-0.02	-0.36	-0.19	0.14	-0.03	-0.37	-0.19	0.25	-0.08	-0.38	-0.27	0.21	-0.04	-0.39	-0.16	0.19	0.09	-0.40	-0.12	-0.02	-0.05	-0.29	-0.14	-0.09	0.19	-0.29	0.08	-0.40	-0.33	0.18	-0.22				
Diversiteit																																				
Hoofdgroepen	0.06	-0.10	-0.08	-0.12	0.04	-0.09	-0.08	-0.13	-0.11	-0.09	-0.16	-0.10	0.08	-0.05	0.02	-0.03	0.16	-0.17	-0.08	-0.33	0.03	-0.11	-0.16	-0.15	-0.17	0.05	-0.04	-0.08	0.10	-0.02	0.06	-0.13				
Aantal dieren	0.00	0.24	0.26	0.24	-0.71	0.11	0.25	0.26	-0.70	0.09	-0.26	0.29	-0.72	0.07	0.23	0.29	-0.68	0.24	0.24	-0.32	-0.46	-0.57	0.21	-0.34	-0.81	0.35	-0.12	0.06	-0.10	-0.05	-0.12	0.06				
Aantal taxa	-0.73	-0.01	-0.31	-0.08	-0.73	-0.09	-0.31	-0.06	-0.72	-0.07	-0.53	-0.04	-0.76	-0.04	-0.30	-0.03	-0.72	-0.07	-0.31	-0.12	-0.71	-0.08	-0.23	0.05	-0.45	-0.30	-0.43	0.29	-0.80	-0.12	0.03	0.02				
Dominantie	-0.04	-0.33	-0.21	0.09	0.02	-0.31	-0.21	0.10	-0.06	0.27	-0.32	0.09	0.15	-0.31	-0.18	0.09	-0.07	-0.27	-0.14	0.07	0.04	-0.33	-0.23	0.03	-0.15	0.21	-0.42	0.20	-0.11	0.04	-0.11	0.04				
Aantal doelsoorten	0.28	0.09	0.06	-0.08	0.29	0.08	0.06	-0.06	-0.36	0.06	0.13	-0.02	0.27	0.14	0.04	-0.02	-0.33	0.06	0.08	-0.16	0.27	0.05	0.04	-0.07	0.17	0.04	0.04	-0.35	-0.30	-0.05	0.05	-0.13				
Chloride	-0.33	0.15	0.29	0.22	-0.31	0.14	0.20	0.23	0.08	0.02	0.06	0.29	-0.33	0.11	0.36	0.17	-0.40	0.10	-0.31	0.28	-0.34	0.13	0.32	0.24	-0.14	0.04	-0.24	0.06	-0.48	-0.46	0.31	0.19				
Indicatiewaarden																																				
Abundantie	0.30	-0.47	0.16	0.18	-0.21	-0.51	0.19	0.24	0.05	-0.43	-0.01	0.19	0.01	-0.50	0.12	0.15	-0.33	-0.55	0.14	0.33	-0.27	0.49	0.28	0.24	-0.47	-0.35	-0.33	-0.13	-0.18	-0.48	-0.06	0.24				
Totaal-fosfaat	0.03	0.05	-0.12	0.31	0.03	0.02	-0.15	-0.33	-0.10	-0.11	-0.20	0.08	0.06	-0.23	0.35	0.07	-0.08	-0.13	-0.35	-0.08	0.02	-0.05	0.22	-0.41	-0.34	-0.15	0.17	0.05	0.05	-0.46	-0.11	0.32				
pH	-0.45	-0.39	-0.37	0.12	-0.40	-0.40	0.41	0.15	0.05	-0.25	-0.38	0.00	-0.36	-0.35	0.30	0.04	-0.52	-0.40	-0.31	-0.36	-0.45	-0.39</														

Bijlage 9.1 Samengevoegde kiezelwierentaxa

Hoofdgroep	Aant. monst.	Gem. aant. schalen	Oorspronkelijke naam	Naam volgens (aangevulde) TWN-lijst	Naam volgens (aangevulde) TWN-lijst, gecombineerde taxa	Reden mutatie
Centrales						
DI607	18	0.096	Centrales indet < 10 um	*Centrales indet < 10 um	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
CYPHANSP	2	0.011	Cyclostephanos sp	Cyclostephanos	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI458	26	0.062	Cyclostephanos dubius	Cyclostephanos dubius	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI187	5	0.005	Cyclotella sp	*Cyclotella	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI429	50	0.773	Cyclotella atomus	Cyclotella atomus	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
CYTEHAKA	11	0.009	Cyclotella hakansoniae	Cyclotella choctawhatcheeana	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI470	7	0.016	Cyclotella glomerata	Cyclotella glomerata	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI018	83	2.614	Cyclotella meneghiniana	Cyclotella meneghiniana	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI185	3	0.017	Cyclotella ocellata	Cyclotella ocellata	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI019	4	0.002	Cyclotella striata	Cyclotella striata	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI196	23	0.009	Melosira sulcata	Paralia sulcata	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI538	1	0.001	Melosira westii	Pseudopodocira westii	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI017	4	0.002	Cyclotella comta	Puncticulata comta	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI622	14	0.049	Skeletonema costatum	Skeletonema costatum [2]	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI199	1	0.009	Scoletonema potamos	Skeletonema potamos	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI073	53	0.271	Stephanodiscus hantzschii	Stephanodiscus hantzschii	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI632	2	0.002	Stephanodiscus minutulus	Stephanodiscus minutulus	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI642	22	0.011	Stephanodiscus neoastraea	Stephanodiscus neoastraea	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI617	24	0.180	Stephanodiscus parvus	Stephanodiscus parvus	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI238	41	0.254	Stephanodiscus tenuis	Stephanodiscus tenuis	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI203	12	0.005	Thalassiosira decipiens	Thalassiosira decipiens	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI179	8	0.009	Coscinodiscus excentricus	Thalassiosira eccentrica	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI180	3	0.013	Coscinodiscus lacustris	Thalassiosira lacustris	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI536	2	0.002	Coscinodiscus oestrupii	Thalassiosira oestrupii	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI612	15	0.035	Thalassiosira proschkiniae	Thalassiosira proschkiniae	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI456	6	0.011	Thalassiosira pseudonana	Thalassiosira pseudonana	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI136	6	0.006	Thalassiosira weissflogii	Thalassiosira weissflogii	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI543	3	0.011	Actinocyclus normanii f. subsalsa	Actinocyclus normanii	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI005	4	0.002	Actinocyclus undulatus	Actinocyclus senarius	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
AUSEGRAN	19	0.091	Aulacoseira granulata	Aulacoseira granulata	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI168	1	0.001	Melosira islandica	Aulacoseira islandica	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
AUSEITAL	4	0.066	Aulacoseira italica	Aulacoseira italica	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI240	2	0.003	Centrales spp.	*Centrales	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI153	1	0.003	Melosira sp	Melosira	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI156	6	0.017	Melosira juergensii	Melosira lineata	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI194	4	0.047	Melosira moniliformis	Melosira moniliformis	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI195	3	0.009	Melosira nummuloides	Melosira nummuloides	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI033	347	3.297	Melosira varians	Melosira varians	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
BIDDULSP	4	0.003	Biddulphia sp	Odontella	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI184	2	0.002	Biddulphia aurita	Odontella aurita	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI177	2	0.002	Biddulphia rhombus	Odontella rhombus	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
BIDDROST	1	0.002	Biddulphia rostrata	Odontella rostrata	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI154	1	0.002	Chaetoceros sp	Chaetoceros	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI239	5	0.002	Coscinodiscus sp	Coscinodiscus	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
DI606	2	0.003	Rhizosolenia sp	Rhizosolenia	Centrales	tussen 1994 en 2005 niet geteld
Pennales						
DI689	51	0.139	Achnanthes pericava	Planotidium pericava	Achnanthes	voor 2000 niet apart onderscheiden
ACHNEUTR	29	0.229	Achnanthes eutrophila	Achnanthidium eutrophilum	Achnanthidium minutissimum	pas vanaf 2002 als zelfstandig taxon onderscheiden
DI148	5	0.002	Caloneis amphibaena f. subsalina	Caloneis amphibaena f. subsalina	Caloneis amphibaena	komt weinig voor, vaak samen met typische soort
CCNEPLEU	118	0.879	Cocconeis placentula v. euglypta	Cocconeis placentula var. euglypta	Cocconeis placentula	tot 1996 niet van soort onderscheiden
CCNEPLKL	1	0.002	Cocconeis placentula v. klinoraphis	Cocconeis placentula var. klinoraphis	Cocconeis placentula	tot 1996 niet van soort onderscheiden
CCNEPLLI	409	10.672	Cocconeis placentula v. lineata	Cocconeis placentula var. lineata	Cocconeis placentula	tot 1996 niet van soort onderscheiden
DI659	59	0.125	C. placentula var. pseudolineata	C. placentula var. pseudolineata	Cocconeis placentula	tot 1996 niet van soort onderscheiden
DI718	6	0.002	Craticula accomodiformis	Craticula accomodiformis	Craticula accomoda	pas vanaf 2002 als afzonderlijk taxon onderscheiden
DI119	215	0.631	Navicula halophila	Craticula halophila	Craticula buderii	voor 2007 meestal als Navicula halophila gedetermineerd
NAVIHALI	1	0.002	Navicula halophiloides	Craticula halophiloides	Craticula buderii	maar 1 schaalpje gevonden. Mogelijk niet steeds onderscheiden van C. buderii
DI738	31	0.002	Craticula ambigua	Craticula ambigua	Craticula cuspidata	pas vanaf 2002 als afzonderlijk taxon onderscheiden
DI678	42	0.016	Entomoneis paludosa var. subsalina	Entomoneis paludosa var. subsalina	Entomoneis paludosa	zeker voor 2002 niet altijd van de typische soort onderscheiden (daarmee voorkomend op zelfde locaties)
DI630	18	0.032	Fragilaria exigua	Stauroforma exiguiformis	Fragilaria	niet consistent gedetermineerd na 2003
NAVICRID	21	0.065	Navicula cryptonelloides	Navicula cryptonelloides	Navicula cryptotenella	pas vanaf 2001 onderscheiden. Bijna steeds samen met N. cryptotenella
NAVIPHLE	48	0.099	Navicula phylleptosoma	Navicula phylleptosoma	Navicula phyllepta [4]	voor 2001 niet apart onderscheiden
DI745	16	0.008	Navicula radiosafallax	Navicula radiosafallax	Navicula radiosa [1]	voor 2003 niet apart onderscheiden
DI782	5	0.008	Fragilaria gedanensis	Fragilaria gedanensis	Opephora	pas vanaf 2005 onderscheiden
DI775	6	0.016	Opephora horstiana	*Opephora horstiana	Opephora	pas vanaf 2004 onderscheiden, meestal kl. hoeveelheden
DI757	14	0.008	Opephora minuta	Opephora minuta	Opephora	pas vanaf 2001 onderscheiden, kl. hoeveelheden
PSROPERM	5	0.002	Pseudostausira perminuta	Pseudostausira perminuta	Opephora	voor 2001 niet apart onderscheiden
DI608	61	0.251	Pennales indet. < 15 um	*Pennales indet. < 15 um	Pennales	eigenlijk zelfde taxon
FRLAGEOC	60	0.418	Fragilaria geocollegarum	Pseudostausiropsis geocollegarum	Pseudostausira brevistrata	voor 2001 niet apart onderscheiden
DI102	16	0.038	Fragilaria construens v. subsalina	Pseudostausira construens	Stausira construens	voor 2001 niet apart onderscheiden
DI707	32	0.355	Fragilaria sopotensis	Fragilaria sopotensis	Stausira construens	vanaf 2005 ondersch. (kl. hoeveelh., m.u.z. van 2 monsters)
OPEPKRUM	8	0.055	Opephora krumbelini	Opephora krumbelini	Stausira construens	pas vanaf 2001 onderscheiden, meestal kl. hoeveelheden
DI759	29	0.281	Stausira punctiformis	Stausira punctiformis	Stausira construens	voor 2004 niet apart onderscheiden
FRLAGUEN	62	0.336	Opephora guenter-grassii	Opephora guenter-grassii	Stausirella pinnata	pas vanaf 2001 onderscheiden, wegens meestal kl. hoeveelheden
SURIBRPU	8	0.002	Surirella brebissonii v. punctata	Surirella brebissonii var. punctata	Surirella brebissonii	voor 2001 niet apart onderscheiden
SURIBRKU	159	0.156	Surirella brebissonii v. Kuetzingii	Surirella brebissonii var. kuetzingii	Surirella brebissonii	voor 2002 niet apart onderscheiden
DI742	56	0.003	Nitzschia levidensis var. salinarum	Tryblionella salinarum	Tryblionella levidensis	voor 2002 niet afzonderlijk benoemd

* taxon komt niet als zodanig voor in TWN-lijst

Bijlage 9.2 Ecologische indelingen kiezelwieren

R pH	1	acidobiont	optimaal bij pH < 5,5	
	2	acidofiel	voornamelijk bij pH < 7	
	3	circumneutraal	voornamelijk bij pH ~ 7	
	4	alkalifiel	voornamelijk bij pH > 7	
	5	alkalibiont	uitsluitend bij pH > 7	
	6	indifferent	geen duidelijk pH-optimum	

H Zoutgehalte		Cl ⁻ (mg/l)	Saliniteit (‰)	
	1	zoet	< 100	< 0,2
	2	zoet-brak	< 500	< 0,9
	3	brak-zoet	500 - 1000	0,9 - 1,8
	4	brak	1000 – 5000	1,8 – 9,0
	5	brak-marien	5000 – 10000	9,0 – 18,0
	6	marien-brak	10000 - 17000	18,0 – 30,0
	7	marien	> 17000	> 30,0

N Stikstofopname	1	stikstofautotrofe soorten, tolerant voor zeer geringe concentraties organisch gebonden stikstof		
	2	stikstofautotrofe soorten, tolerant voor hogere concentraties organisch gebonden stikstof		
	3	facultatief stikstofheterotrofe soorten, hebben periodiek hogere concentraties organisch gebonden stikstof nodig		
	4	obligaat stikstofheterotrofe soorten, hebben voortdurend hogere concentraties organisch gebonden stikstof nodig		

O Zuurstofbehoefte	1	voortdurend hoog (ca 100% verzadiging)		
	2	vrij hoog (boven 75% verzadiging)		
	3	matig (boven 50% verzadiging)		
	4	laag (boven 30% verzadiging)		
	5	zeer laag (ca 10% verzadiging)		

S Saprobie		waterkwaliteitsklasse	O ₂ -verzadiging (%)	BOD ₅ ²⁰ (mg/l)	
	1	oligosaproob	I, I-II	> 85	< 2
	2	β-mesosaproob	II	70- 85	2 - 4
	3	α-mesosaproob	III	25 - 70	4 -13
	4	α-meso-/polysaproob	III-IV	10 - 25	13- 22
	5	polysaproob	IV	< 10	> 22

T Trofie	1	oligotrafent		
	2	oligo-mesotrafent		
	3	mesotrafent		
	4	meso-eutrafent		
	5	eutrafent		
	6	hypereutrafent		
	7	indifferent		

M Vocht	1	nooit of slechts zeer zelden buiten het water voorkomend		
	2	voornamelijk in het water, maar soms ook op vochtige plaatsen voorkomend		
	3	voornamelijk in het water, maar regelmatig ook op natte en vochtige plaatsen voorkomend		
	4	voornamelijk op natte en vochtige of tijdelijk droogvallende plaatsen voorkomend		
	5	bijna uitsluitend buiten het water voorkomend		

Aangepast naar Van Dam e.a. (1994)

Aangepast naar Van Dam e.a. (1994)

Bijlage 9.3 Kiezelwierenmonsters

Per jaar is per locatie het aantal kiezelwierenmonsters aangegeven. In 1998 zijn geen geschikte kiezelwierenmonsters genomen. Enkele monsters zijn altijd voorjaarsmonsters. Tweede monsters zijn (na)zomermonsters. De monsters van 25W321a uit 1993 en 1994 zijn maandelijks monsters van mei t/m mei. Alle monsters zijn van rietstengels, behalve het zomermonster van locatie S162a (*Scirpus*) en het voorjaarsmonster van S166c (riet en lisdodde).

Locatie	93	94	95	96	97	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Locatie	93	94	95	96	97	99	00	01	02	03	04	05	06	07
SZ11b		2				1				1			1		SK52b				1							1			
SZ17c		2				1			1				1		SK53a				1					1					1
SZ24b		1				1			1				1		SK53b				1				1			1			
SZ24c		1				1			1				1		SK53c				1				1				1		
SZ24g		1				1			1				1		SK54a				1										1
SZ31c				1						1				1	SK58a				1					1					1
SZ39c				1			1				1				SK59a				1					1					1
SZ40b				1				1				1			SK59b				1					1					1
SZ40c				1					1				1		SK59c				1				1				1		
SZ40d				1			1				1				SK59d				1						1				
SZ40e				1					1				1		SK63a									1					
SZ40f				1			1				1				SK69a								1			1			
SZ50b				1				1				1			SK71a								1				1		
SZ50c				1						1					SK71b									1				1	
SZ50d				1					1			1			SK71c									1					
SZ51a				1			1				1				SK78a								1			1			
SZ58a				1						1					SV41a				1							1			
SZ59a				1								1			SV51a				1				1					1	
SK25d			1						1				1		SV51b				1						1				
SK25e			1							1			1		SV51c				1							1			
SK25f			1						1				1		SV52a				1					1					
SK25g			1							1			1		SV53a				1						1				
SK25h			1				1				1				SV54a				1					1					
SK26a		2				1		1				1			SV54b				1							1			
SK26b		2				1			1				1		SV54c				1				1					1	
SK26d			1				1				1				SV54d				1					1					
SK26e			1					1				1			SV54e				1						1				
SK26f			1				1				1				SV54f				1							1			
SK30a				1				1				1			SV54g				1					1				1	
SK31a			1					1				1			SV54h				1						1				
SK31b			1						1				1		SV55a				1					1					
SK31c			1						1				1		SV55b				1					1				1	
SK31d			1						1				1		SV55c				1					1				1	
SK31e				1						1			1		SV59a				1					1					
SK31f				1				1			1				SV59c				1					1					
SK32a			1						1				1		SV60a				1						1				
SK32b			1							1			1		SV60b				1							1			
SK32c			1				1				1				SV60c				1						1				
SK32d			1					1				1			SV60e				1							1			
SK32f			1							1			1		SV60f				1						1				
SK32g			1				1				1				SV61a				1						1				
SK32h			1							1			1		SV61b				1						1				
SK32i			1					1				1			SV61c				1							1			
SK33a			1						1				1		SV61d				1							1			
SK33b			1							1			1		SV62a				1							1			
SK33c			1				1				1				SV62b				1					1					
SK33d			1					1				1			SV62c				1						1				
SK33e			1						1				1		SV62d				1							1			
SK33f			1							1			1		SV62e				1								1		
SK33g			1				1				1				SV63a				1						1				
SK33h			1					1				1			SV63b				1						1				
SK40a			1							1			1		SV63c				1						1				
SK40b				1						1			1		SV67a				1					1				1	
SK40c			1					1				1			SV68a				1							1			
SK40d			1				1				1				SV70a				1						1				
SK40e			1				1				1				SV70b				1							1			
SK41a			1				1				1				SV70c				1							1			
SK41b			1					1				1			SV70d				1						1				
SK41c			1					1				1			SV70e				1							1			
SK41d			1				1				1				S111a				1						1				
SK42a			1							1			1		S117c				2				1				1		
SK42b			1						1				1		S118a				2				1				1		
SK42c								1				1			S119a				2				1						1
SK51a			1							1			1		S125a				1				1				1		
SK51b			1				1				1				S126a				2				1	1			1		
SK51c			1					1				1			S130a								1				1		
SK51d			1						1				1		S131b				1					1				1	
SK51e			1						1				1		S131c				1					1					
SK51f			1							1					S140a				1						1				

Locatie	93	94	95	96	97	99	00	01	02	03	04	05	06	07	Locatie	93	94	95	96	97	99	00	01	02	03	04	05	06	07
S140c				1						1				1	S169f					1					1				1
S140d				1						1					S169g					1				1					
S151a				1			1				1				S169h					1								1	
S152a				1			1				1				S169i					1				1					
S152b				1					1				1		S169j				1						1				
S152c				1			1				1				S169k					1				1					
S152d				1						1					S169l					1				1					
S152e				1					1				1		S169m				1		1				1				
S152f				1						1					S170a				1		1				1				
S159a				1					1				1		S170b					1				1					
S159b				1						1					S170c					1							1		
S159c				1				1				1			S178a					1			1					1	
S159d				1			1				1				S178b					1					1				
S159e				1					1		2		1		S178c					1			1				1		
S160a				1				1				1			S178d					1			1				1		
S160b				1					1				1		S252a				1					1					
S160c					1					1			1		S252b				1				1				1		
S160d				1						1					S265a				1				1				1		
S161a				1				1				1			S266a				1				1						
S161b				1						1					S266b				1				1				1		
S162a				1						1			2		S266c				1				1						
S163a				1			1				1				S267a				1									1	
S165a				1					1				1		S267b				1				1						
S166a				1					1				1		S366a				1				1				1		
S166b				1					1				1		KK54a				1				1				1		
S166c				1			2				1	2			KV53a				1				1				2		
S167a	1									1					WF25a			1				1			1				
S167b				1				1				1			WF25c			1				1				1			
S168a				1				1					1		WF31a			1				1				1			
S169a				1				1				1			W125a			1					1						1
S169b				1						1					W321a	8	5				2			1		2		1	
S169c				1				1				1			DF32a			1					1					1	
S169d				1			1				1				D131a			1					1					1	
S169e				1				1				1																	

Bijlage 9.4 Meest algemene kiezelwierentaxa

Onderstaande bevat 179 de meest algemene taxa, die samen 99,4% van het getelde aantal omvatten.

Afw. TWN:	Afgeweken van TWN: T = toegevoegd, A = andere naam
Afkort.:	Gebruikte afkorting in de ordinatiediagrammen
Ecol. ind. waarden:	Ecologische indicatiewaarden volgens Van Dam e.a. (1994), geamendeerd voor een aantal daarin ontbrekende taxa
Groeivorm:	zie Tabel 9.1
Bijz. srtn:	1: in Nederland weinig voorkomende soorten, 2: voor Nederland nieuwe soorten.
Frequentie per periode(%)	Percentage van de voorjaarsmonsters (exclusief eventuele tweede monsters uit dezelfde periode) waarin het betreffende taxon voorkomt.
Gemiddelde hoeveel. (%)	Gemiddeld abundantiepercentage in de voorjaarsmonsters (exclusief eventuele tweede monsters uit dezelfde periode) waarin het betreffende taxon voorkomt.

Taxon (oorspronkelijke naam)	Taxon (TWN, aangevuld, gecombineerd)	Afkort.	Ecol. ind. waarden							Grootv.	Blz. stl.	Frequentie% p. per.				Gem. hoeveelheid (%)			
			R	H	N	O	S	T	M			'93	'98	'03	'93	'93	'98	'03	'93
208 157 209 574 208 157 209 574																			
Achnanthes sp	Achnanthes	T AC_SP	-	-	-	-	-	-	P		2	18	16	11	0.0	0.2	0.1	0.09	
Achnanthes minutissima	Achnanthidium minutissimum	ACMIN	3	2	2	1	2	7	3	P	30	52	54	45	1.3	1.3	1.7	1.44	
Navicula minuscula	Adafia minuscula var. minuscula		4	1	-	-	2	1	4	B	1	3	-	-	1	0.0	0.0	-	0.02
Amphora sp	Amphora		-	-	-	-	-	-	-	P		9	4	4	6	0.0	0.0	0.0	0.02
Amphora coffeaeformis	Amphora coffeaeformis		4	3	2	3	3	5	3	P	11	8	11	10	0.1	0.2	0.5	0.26	
Amphora lybica	Amphora copulata	AMCOP	4	2	2	2	2	5	1	P	70	75	79	74	0.3	0.4	0.4	0.36	
Amphora pediculus	Amphora pediculus	AMPED	4	2	2	2	2	5	3	P	40	58	61	53	1.3	1.4	1.4	1.35	
Amphora holsatica	Amphora subholsatica		5	4	-	-	-	-	-	P	1	4	4	3	0.0	0.0	0.0	0.02	
Amphora veneta	Amphora veneta	AMVEN	5	3	2	3	4	5	3	P	60	62	68	64	0.4	0.3	0.3	0.37	
Anomoeneis sphaerophora	Anomoeneis sphaerophora		5	3	2	4	3	5	3	B	17	16	22	19	0.0	0.0	0.0	0.02	
Bacillaria paradoxa	Bacillaria paxillifer		5	4	2	4	3	5	3	B	12	31	30	23	0.1	0.1	0.1	0.10	
Amphipleura rutilans	Berkeleya rutilans		4	4	-	-	-	-	2	V	4	1	2	3	0.0	0.0	0.0	0.01	
Caloneis amphibaena	Caloneis amphisbaena		4	3	2	3	3	5	3	B	28	18	23	23	0.1	0.0	0.0	0.03	
Caloneis bacillum	Caloneis bacillum		4	2	1	2	2	4	2	B	3	8	10	6	0.0	0.0	0.0	0.02	
Campylosira cymbelliformis	Campylosira cymbelliformis		5	7	-	-	-	-	1	D	19	15	25	20	0.1	0.1	0.0	0.06	
Catenula adhaerens	Catenula adhaerens		5	5	-	-	-	-	1	D	-	14	15	9	-	0.0	0.0	0.02	
Pinnularia ignobilis	Chamaepinnularia krookii		3	1	-	-	-	1	-	3	B	4	1	6	4	0.0	-	0.0	0.01
Cocconeis pediculus	Cocconeis pediculus	COPEL	4	3	2	2	2	5	1	P	9	19	32	20	0.0	0.2	0.3	0.18	
Cocconeis placentula	Cocconeis placentula	COPLA	4	2	2	3	2	5	2	P	84	94	93	90	2.9	9.3	7.2	6.21	
Navicula accomoda	Craticula accomoda	CRACC	4	2	4	5	5	6	2	B	13	15	24	17	0.1	0.2	0.1	0.12	
Craticula buderi	Craticula buderi	CRBUD	4	4	2	2	3	5	2	B	28	32	37	33	0.3	0.2	0.3	0.29	
Navicula cuspidata	Craticula cuspidata		4	2	2	3	3	5	1	B	20	16	18	18	0.0	-	0.0	0.02	
Navicula molestiformis	Craticula molestiformis	CRMOL	4	2	3	4	4	5	3	B	11	39	32	25	0.1	0.3	0.2	0.20	
Navicula riparia	Craticula riparia		2	1	2	3	4	5	3	B	1	5	6	4	0.0	0.0	0.0	0.01	
Fragilaria pulchella	Ctenophora pulchella	CTPUL	4	4	2	3	3	5	3	V	90	89	88	89	4.4	1.3	1.3	2.40	
Cymatopleura solea	Cymatopleura librule		4	2	2	3	2	5	1	B	15	10	17	14	0.0	0.0	0.0	0.01	
Cymatosira belgica	Cymatosira belgica	CYBEL	5	5	-	-	-	-	1	D	59	73	72	66	1.9	1.4	1.4	1.55	
Cymbella cistula	Cymbella cistula	A CYCIS	4	2	1	2	2	5	1	V	34	29	49	38	0.4	0.1	0.1	0.20	
Cymbella cymbiformis	Cymbella cymbiformis		3	2	1	1	1	2	2	V	0	-	-	0	0.0	-	-	0.01	
Cymbella lanceolata	Cymbella lanceolata		4	2	1	1	1	2	7	1	V	12	16	17	14	0.0	0.0	0.0	0.02
Cymbella leptoceros	Cymbella leptoceros	A	4	1	1	1	1	1	1	3	V	-	2	7	3	-	0.0	0.0	0.01
Cymbella tumida	Cymbella tumida		4	2	1	1	1	4	1	V	2	8	11	7	0.0	0.0	0.0	0.01	
Rhaphoneis minutissima	Delphineis minutissima	DEMIN	-	5	-	-	-	-	-	Z	42	51	53	47	0.6	0.4	0.4	0.48	
Rhaphoneis surirella	Delphineis surirella		5	6	-	-	-	-	1	Z	21	27	39	29	0.0	0.0	0.0	0.04	
Diatoma sp	Diatoma		-	-	-	-	-	-	-	D	1	1	11	5	0.0	0.0	0.0	0.01	
Diatoma ehrenbergii	Diatoma ehrenbergii		5	3	2	2	3	4	1	D	1	-	-	0	0.1	-	-	0.03	
Diatoma moniliformis	Diatoma moniliformis		5	4	-	-	-	-	5	-	D	2	8	9	6	0.0	0.1	0.0	0.05
Diatoma problematica	Diatoma problematica	DIPRO	4	3	2	3	3	5	1	D	29	15	7	17	0.7	0.3	0.0	0.35	
Diatoma elongatum	Diatoma tenuis	DITEN	4	3	2	3	3	5	1	D	62	55	68	63	2.8	1.3	1.5	1.92	
Diatoma vulgare v. ovalis	Diatoma vulgare		5	2	2	2	2	4	1	D	4	9	6	6	0.1	0.0	0.0	0.05	
Dimeregramma minor	Dimeregramma minor		5	7	-	-	-	-	1	D	7	8	14	10	0.0	0.0	0.0	0.01	
Cymbella minuta	Encyonema minutum	ENMIN	3	2	-	-	-	-	-	V	1	32	43	47	41	0.2	0.2	0.2	0.23
Cymbella microcephala	Encyonopsis microcephala		4	2	1	1	1	4	3	P	1	4	1	1	2	0.1	-	0.0	0.03
Entomoneis paludosa	Entomoneis paludosa		3	3	-	-	-	1	-	B	24	9	23	19	0.1	0.0	0.0	0.05	
Navicula minima	Eolimna minima	EOMIN	4	2	3	4	4	5	3	B	55	77	80	71	1.3	1.5	1.5	1.40	
Navicula subminuscula	Eolimna subminuscula	EOSUB	4	2	4	4	4	5	3	B	26	42	42	36	0.2	0.5	0.5	0.42	
Epithemia adnata	Epithemia adnata	EPADN	5	2	1	2	2	4	2	P	5	11	22	13	0.0	0.1	0.3	0.13	
Epithemia sorex	Epithemia sorex	EPSOR	5	2	1	2	2	5	2	P	4	9	16	10	0.0	0.1	0.7	0.28	
Eunotia bilunaris	Eunotia bilunaris		6	2	2	2	2	7	3	V	2	14	12	10	0.0	0.1	0.1	0.04	
Navicula pygmaea	Fallacia pygmaea	FAPYG	5	3	3	3	3	5	2	B	29	27	28	28	0.1	0.1	0.1	0.08	
Navicula saprophila	Fistulifera saprophila		3	2	3	4	4	5	3	B	0	1	0	1	0.0	0.0	0.1	0.03	
Fragilaria sp	Fragilaria	T FR_SP	-	-	-	-	-	-	-	D	6	12	11	10	0.0	0.1	0.1	0.08	
Fragilaria bidens	Fragilaria bidens	FRBID	4	2	1	1	2	5	2	D	1	6	11	7	0.0	0.0	0.3	0.11	
Fragilaria capucina	Fragilaria capucina var. capucina	FRCAC	3	2	-	-	2	-	3	D	24	18	10	17	0.5	0.1	0.1	0.26	
Fragilaria capucina var. gracilis	Fragilaria capucina var. gracilis		3	2	1	1	1	2	-	D	1	3	8	4	0.0	0.1	0.0	0.07	
Fragilaria capucina v. mesolepta	Fragilaria capucina var. mesolepta	FRCAM	4	2	-	-	-	-	-	D	13	17	19	17	0.6	0.2	0.5	0.43	
Fragilaria capucina v. perminuta	Fragilaria capucina var. perminuta	FRCAP	3	2	-	-	-	-	-	D	17	15	16	16	1.0	0.1	0.2	0.45	
Fragilaria famelica	Fragilaria famelica	FRFAM	4	2	1	1	1	3	3	D	28	27	30	29	0.9	0.3	0.5	0.61	
Fragilaria fasciculata	Fragilaria tabulata	FRTAB	4	4	2	3	3	5	3	V	88	89	89	89	2.5	2.4	2.0	2.27	
Synedra tenera	Fragilaria tenera		2	1	1	1	1	2	2	D	1	2	1	2	0.0	0.0	0.0	0.01	
Fragilaria capucina v. vaucheriae	Fragilaria vaucheriae	FRVAU	4	2	2	3	3	5	3	D	45	49	41	45	0.8	0.4	0.2	0.48	
Gomphonema sp	Gomphonema	GO_SP	-	-	-	-	-	-	-	V	39	46	54	47	0.3	0.2	0.2	0.25	
Gomphonema acuminatum	Gomphonema acuminatum		4	2	1	2	2	5	2	V	12	8	8	10	0.0	0.0	0.0	0.02	
Gomphonema angustatum	Gomphonema angustatum		3	2	-	-	-	4	-	V	4	-	-	2	0.0	-	-	0.01	
Gomphonema angustum	Gomphonema angustum [2]		4	2	1	1	1	1	-	V	1	1	-	1	0.0	0.0	-	0.02	
Gomphonema augur	Gomphonema augur		4	2	1	1	2	4	1	V	6	11	11	9	0.0	0.0	0.0	0.02	
Gomphonema clavatum	Gomphonema clavatum	GOCLA	3	1	1	1	1	4	2	V	29	51	54	44	0.3	0.5	0.4	0.35	
Gomphonema gracile	Gomphonema gracile		3	2	1	1	1	3	3	V	5	27	32	21	0.0	0.0	0.1	0.04	
Gomphonema minutum	Gomphonema minutum	GOMIN	3	2	-	-	2	5	-	V	3	42	39	26	0.0	1.9	0.7	0.79	
Gomphonema olivaceum	Gomphonema olivaceum	GOOLI	5	2	2	2	2	5	1	V	77	78	88	81	4.9	1.5	1.5	2.72	
Gomphonema parvulum	Gomphonema parvulum	GOPAR	3	2	3	4	4	5	3	V	96	98	99	98	9.1	12.4	10.5	10.49	
Gomphonema pseudoaugur	Gomphonema pseudoaugur		3	2	-	-	-	3	5	-	5	26	34	21	0.0	0.0	0.1	0.04	
Gomphonema pumilum	Gomphonema pumilum	GOPUM	-	2	-	-	-	7	-	V	-	15	9	7	-	0.4	0.1	0.15	
Gyrosigma acuminatum	Gyrosigma acuminatum		5	2	2	3	2	5	2	B	26	7	20	19	0.1	-	0.0	0.02	
Hippodonta spec.	Hippodonta capitata	A HICAP	4	2	2	3	3	4	3	B	78	69	73	74	1.1	0.4	0.5	0.69	
Hippodonta linearis	Hippodonta hungarica	HIHUN	4	2	2	3	2	4	3	B	46	63	62	56	0.6	0.7	0.8	0.70	
Achnanthes ploenensis	Karayevia ploenensis		4	2	1	1	1	4	-	P	1	2	6	8	5	0.0	0.0	0.0	0.02
Achnanthes hungarica	Lemnicola hungarica	LEHUN	4	2	2	4	3	6	1	P	43	57	56	52	0.4	0.3	0.2	0.29	
Navicula goeppertiana	Luticola goeppertiana		4	2	3	4	4	5	3	B	0	1	-	0	-	0.1	-	0.02	
Fragilaria atomus	Martiana atomus		4	4	1	-	-	5	4	P	-	-	-	5	2	-			

Evaluatie basismetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier

Taxon (oorspronkelijke naam)	Taxon (TWN, aangevuld, gecombineerd)	Afw. TWN	Afkort.	Ecol. ind. waarden							Groeiomv.	Bijz. stl.	Frequentie% p. per.				Gem. hoeveelheid (%)			
				R	H	N	O	S	T	M			'93	'98	'03	'93	'93	'98	'03	'93
												208	157	209	574	208	157	209	574	
Navicula gregaria	Navicula gregaria	NAGRE	4	3	2	4	3	5	3		B		96	95	92	94	10.2	3.0	2.3	5.35
Navicula lanceolata	Navicula lanceolata [1]	NALAN	4	3	2	3	3	5	3		B		38	51	41	41	1.1	0.2	0.0	0.45
Navicula marginalithii	Navicula marginalithii		-	2	-	-	-	-	1		B		1	11	4	5	0.0	0.1	0.0	0.03
Navicula menisculus	Navicula menisculus	NAMEL	4	2	2	3	3	5	2		B		27	5	5	13	0.3	0.0	0.0	0.10
Navicula microdigitoradiata	Navicula microdigitoradiata		-	-	-	-	-	-	-		B		4	5	8	5	0.0	0.0	0.0	0.01
Navicula perminuta	Navicula perminuta	NAPEN	5	5	-	-	-	-	2		B		19	15	23	19	0.5	0.3	0.3	0.36
Navicula phyllepta	Navicula phyllepta [4]	NAPHY	5	6	-	-	-	-	-		B		15	23	21	19	0.1	0.1	0.1	0.11
Navicula radiosa	Navicula radiosa [1]	NARAD	3	2	2	2	2	4	3		B		33	39	47	41	0.5	0.1	0.2	0.27
Navicula recens	Navicula recens	NAREC	4	3	-	-	3	5	3		B		14	37	37	28	0.1	0.7	0.6	0.46
Navicula reichardtiana	Navicula reichardtiana		4	2	-	-	3	-	-		B		4	1	5	4	0.0	0.0	0.0	0.02
Navicula rhynchocephala	Navicula rhynchocephala var. rhynchocephala	NARHR	4	2	2	4	2	7	2		B		32	11	11	18	0.3	0.0	0.0	0.13
Navicula rhynchotella	Navicula rhynchotella [1]	NARHY	4	3	-	-	3	-	-		B		45	53	62	53	0.4	0.1	0.1	0.22
Navicula salinarum	Navicula salinarum	NASAN	3	4	2	2	2	5	1		B		35	15	24	25	0.7	0.0	0.0	0.27
Navicula slesvicensis	Navicula slesvicensis	NASLE	4	3	2	2	2	5	3		B		66	39	46	51	0.8	0.1	0.0	0.32
Navicula tenelloides	Navicula tenelloides		4	2	1	1	1	5	4		B	1	7	4	1	4	0.0	0.0	-	0.01
Navicula tripunctata	Navicula tripunctata	NATRI	4	2	2	2	2	5	3		B		64	75	77	71	1.7	1.4	1.3	1.48
Navicula trivialis	Navicula trivialis		4	3	2	3	3	5	3		B		4	9	9	7	0.0	0.0	0.0	0.01
Navicula menisculus v. upsaliensis	Navicula upsaliensis		4	2	-	-	2	-	-		B		11	3	4	6	0.0	0.0	0.0	0.02
Navicula veneta	Navicula veneta	NAVEN	4	3	2	4	4	5	3		B		88	92	89	90	2.0	2.8	2.8	2.51
Nitzschia sp	Nitzschia	NI_SP	-	-	-	-	-	-	-		B		13	16	18	16	0.1	0.1	0.1	0.09
Nitzschia acicularis	Nitzschia acicularis	NIACI	4	2	4	4	3	5	1		Z		39	25	23	29	0.8	0.2	0.2	0.44
Nitzschia acula	Nitzschia acula		4	2	2	2	2	5	1		B		13	13	17	14	0.1	0.0	0.0	0.03
Nitzschia agnita	Nitzschia agnita	NIAGN	-	4	-	-	-	-	-		B		9	25	28	20	0.1	0.3	0.4	0.25
Nitzschia amphibia	Nitzschia amphibia	NIAMP	4	2	3	3	3	5	3		B		60	81	84	75	0.5	1.2	1.2	0.93
Nitzschia angusteforaminata	Nitzschia angustiforaminata	NIANT	4	2	-	-	3	6	1		B		38	18	19	26	0.4	0.1	0.2	0.22
Nitzschia archibaldii	Nitzschia archibaldii	NIARC	3	2	2	2	2	5	-		B		34	26	27	29	0.9	0.6	0.3	0.60
Nitzschia aurariae	Nitzschia aurariae	NIAUR	5	4	3	4	3	-	-		B		4	10	12	8	0.0	0.1	0.6	0.26
Nitzschia bacillum	Nitzschia bacillum		4	2	-	-	-	-	3		B		11	6	8	9	0.1	0.0	0.1	0.04
Nitzschia capitellata	Nitzschia capitellata [1]	NICAP	4	4	-	-	5	6	3		B		48	57	63	55	0.4	0.3	0.3	0.34
Nitzschia lacuum	Nitzschia cf fontifuga	T NIFOF	4	2	3	3	3	5	-		B	2	17	33	32	26	0.2	1.2	2.5	1.32
Nitzschia desertorum	Nitzschia desertorum		-	-	-	-	-	-	-		B	1	5	12	16	11	0.0	0.0	0.1	0.04
Nitzschia dissipata	Nitzschia dissipata	NIDIS	4	2	2	2	2	4	3		B		59	64	60	61	1.3	0.8	0.6	0.91
Nitzschia dissipata v. media	Nitzschia dissipata var. media		4	2	-	-	-	-	-		B		-	-	22	8	-	-	0.1	0.04
Nitzschia draveillensis	Nitzschia draveillensis		-	2	-	-	-	5	-		B		18	4	4	9	0.1	0.0	0.0	0.05
Nitzschia filiformis	Nitzschia filiformis		4	4	3	3	3	5	3		V		6	11	17	11	0.0	0.1	0.0	0.03
Nitzschia fonticola	Nitzschia fonticola	NIFON	4	2	2	2	2	4	1		B		47	43	47	46	0.5	0.5	0.8	0.60
Nitzschia frustulum	Nitzschia frustulum	NIFRU	4	3	4	3	2	5	3		B		83	97	95	90	3.4	5.1	6.4	4.96
Nitzschia graciliformis	Nitzschia graciliformis	NIGRF	4	2	-	-	2	5	-		B		13	15	12	13	0.5	0.1	0.1	0.22
Nitzschia gracilis	Nitzschia gracilis	NIGRA	3	1	-	2	2	3	1		B		44	46	51	46	1.2	0.8	1.2	1.06
Nitzschia intermedia	Nitzschia intermedia		3	2	-	-	2	5	1		B		8	6	9	7	0.0	0.0	0.0	0.02
Nitzschia liebethuthii	Nitzschia liebethuthii		5	4	-	-	-	-	-		B		5	9	3	6	0.0	0.0	0.0	0.03
Nitzschia linearis	Nitzschia linearis		4	2	2	2	2	4	3		B		28	11	4	15	0.1	0.0	0.0	0.06
Nitzschia palea	Nitzschia palea	NIPAE	3	2	4	4	5	6	3		B		95	94	93	94	5.2	5.1	5.6	5.33
Nitzschia paleacea	Nitzschia paleacea	NIPAC	4	2	4	3	3	5	2		B		76	85	92	84	6.2	11.3	12.3	9.84
Nitzschia perminuta	Nitzschia perminuta	NIPER	4	2	1	1	1	2	3		B	1	16	11	7	11	0.2	0.1	0.1	0.10
Nitzschia lanceola var. minutula	Nitzschia ploveterana		-	-	-	-	-	-	-		B		4	6	4	4	0.0	0.0	0.0	0.02
Nitzschia pusilla	Nitzschia pusilla		3	2	2	2	2	7	3		B		15	4	3	8	0.1	0.0	0.0	0.05
Nitzschia recta	Nitzschia recta		4	2	2	2	2	7	1		B		18	25	28	24	0.1	0.0	0.1	0.06
Nitzschia sigma	Nitzschia sigma		4	4	2	3	3	5	2		B		20	16	20	18	0.0	0.0	0.0	0.02
Nitzschia sigmaidea	Nitzschia sigmaidea		4	2	2	3	2	5	2		B		16	11	10	12	0.0	0.0	-	0.01
Nitzschia sociabilis	Nitzschia sociabilis	NISOB	3	2	2	2	2	5	1		B		13	13	15	14	0.1	0.1	0.0	0.09
Nitzschia solita	Nitzschia solita		-	3	-	-	-	5	-		B		3	11	10	8	0.0	0.0	0.0	0.01
Nitzschia subacicularis	Nitzschia subacicularis	NISUA	4	2	1	1	2	7	2		B		1	10	10	7	0.0	0.1	0.2	0.09
Nitzschia sublinearis	Nitzschia sublinearis		-	-	-	-	-	-	-		B		11	3	6	7	0.0	0.0	0.0	0.02
Nitzschia linearis v. subtilis	Nitzschia subtilis		2	2	-	-	-	-	-		B		-	16	28	14	-	0.0	0.1	0.06
Nitzschia supralittorea	Nitzschia supralittorea	NISUP	3	2	3	2	3	5	4		B		53	74	77	66	0.6	1.7	2.1	1.41
Opephora sp	Opephora		-	-	-	-	-	-	-		V		-	1	13	5	-	-	-	0.03
Opephora olseni	Opephora mutabilis	OPMUT	5	5	-	-	-	-	5		V		18	25	18	20	0.1	0.1	0.1	0.13
Pennales spp.	Pennales	A PEALE	-	-	-	-	-	-	-		-		5	17	18	13	0.0	0.4	0.1	0.17
Pinnularia sp	Pinnularia		-	-	-	-	-	-	-		B		8	8	9	8	0.0	0.0	0.0	0.01
Plagiogramma laevis	Plagiogramma laevis	T	-	7	-	-	-	-	-		D		-	6	7	4	-	0.1	0.0	0.03
Plagiogramma vanheurckii	Plagiogramma vanheurckii		5	7	-	-	-	-	2		D		6	9	9	8	0.0	0.0	0.0	0.03
Achnanthes delicatula ssp delicatula	Planothidium delicatulum	PLDEL	5	4	1	-	5	3	3		P		36	51	44	43	0.5	0.3	0.2	0.34
Achn. lanceolata ssp.frequentissima	Planothidium frequentissimum	PLFRE	4	2	2	3	4	7	-		P		-	82	88	54	-	1.7	1.2	0.89
Achnanthes lanceolata var.magna	Planothidium frequentissimum var. magnum		4	2	-	-	4	5	-		P		-	8	17	8	-	0.0	0.2	0.06
Achnanthes grana	Planothidium granum		2	1	1	2	1	2	3		P	1	0	1	2	1	0.0	0.0	0.0	0.02
Achnanthes hauckiana	Planothidium hauckianum		5	2	-	-	-	1	-		P		12	11	19	14	0.1	0.1	0.0	0.07
Achnanthes lanceolata	Planothidium lanceolatum	PLLAN	4	2	2	3	3													

Bijlage 9.5 Bijzondere kiezelwierentaxa

De tabel geeft de percentages van de taxa in 574 voorjaarsmonsters (één monster per periode) aan waarin de betreffende taxa zijn aangetroffen. – betekent niet aangetroffen. Taxa die wel genoemd zijn, maar ‘nergens’ zijn gevonden komen in de najaarsmonsters of in de eventuele tweede monsters van een periode voor. Grijs is alleen buiten de tellingen gevonden, normaal is ook binnen de tellingen aangetroffen. Nieuwe taxa voor de Nederlandse flora zijn onderstreept.

		Frequentie% p. per.						Frequentie% p. per.					
Ecologie	Taxon	Van	'93	'98	'03	'93	Ecologie	Taxon	Van	'93	'98	'03	'93
		Tot	'97	'02	'07	'07			Tot	'97	'02	'07	'07
		Aantal monsters	208	157	209	574			Aantal monsters	208	157	209	574
Droge habitats en tijdelijk droogvallende wateren													
	Navicula bremensis	-	-	0	0.2			Encyonopsis microcephala	4	1	1	2.1	
	Navicula brockmannii	-	-	0	0.2			Fragilaria crotonensis	-	-	0	0.2	
	Navicula vaucheriae	-	-	-	-			<u>Fragilaria pseudoconstruens</u>	1	-	-	0.3	
	Nitzschia palustris	0	-	-	0.2			Geissleria schoenfeldii	-	1	-	0.2	
	Pinnularia schimanskii	-	-	0	0.2			Gomphonema tergestinum	-	3	0	0.9	
	Achnanthes coarctata	1	-	-	0.3			Karayevia clevei	1	2	2	1.7	
	Achnanthes lutheri	-	1	-	0.2			Karayevia kolbei	1	1	-	0.5	
	Adafia minuscula var. minuscula	3	-	-	1.2			Karayevia ploenensis	2	6	8	5.4	
	Diademesis contenta	0	-	2	0.9			Navicula submuralis	-	-	0	0.2	
	Diademesis gallica	-	1	-	0.2			Navicula subrotundata	-	1	-	0.3	
	Diploneis oblongella	-	1	-	0.2			Navicula utermoeihii	-	1	-	0.2	
	Encyonema perpusillum	-	1	-	0.2			Nitzschia perminuta	16	11	7	11.3	
	Muelleria gibbula	0	-	-	0.2			Rossethidium pusillum	-	-	0	0.2	
	Navicula harderi	-	1	-	0.2								
	Navicula tenelloides	7	4	1	3.8								
	Nitzschia modesta	1	-	-	0.3								
(Matig) voedselarme zure tot neutrale wateren													
	Cymbella proxima	0	1	1	0.9								
	Diploneis parma	-	-	0	0.2								
	Encyonopsis cesatii	-	-	0	0.2								
	Encyonopsis falaisensis	0	-	-	0.2								
	Eunotia exigua var. tenella	-	1	-	0.2								
	Eunotia intermedia	-	1	-	0.2								
	Eunotia sudetica	0	1	0	0.5								
	Fragilaria acidoclinata	-	1	-	0.2								
	Gomphonema montanum	-	1	8	3.1								
	<u>Navicula diluviana</u>	-	1	-	0.2								
	Pinnularia castraregina	-	1	-	0.2								
	Pinnularia erratica	-	-	1	0.3								
	<u>Psammothidium lacus-vulcani</u>	-	1	-	0.2								
	Rossethidium linearis	-	-	0	0.2								
	Cymboplectra subaequalis	0	-	0	0.3								
	Diatoma mesodon	-	3	0	0.9								
	Encyonema elginense	1	1	3	1.9								
	Fistulifera pelliculosa	0	-	-	0.2								
	Fragilaria nanana	1	1	2	1.7								
	Fragilaria tenera	2	1	2	2.1								
	Gomphonema exilissimum	-	-	1	0.5								
	Mayamaea agrestis	-	-	0	0.3								
	Navicula pseudobryophila	-	1	-	0.2								
	Nitzschia acidoclinata	-	-	1	0.5								
	Nitzschia alpina	0	1	3	1.4								
	Pinnularia brevicostata	1	-	-	0.3								
	Planorhynchium granum	0	1	2	1.2								
	Psammothidium levanderi	-	1	0	0.5								
	Sellaphora laevisissima	1	3	4	2.6								
	Surirella lapponica	-	-	1	0.3								
Voedselarme tot voedselrijke, schone, neutrale tot alkalische wateren													
	Amphora aequalis	-	1	-	0.2								
	Aneumastus stroesei	-	1	-	0.2								
	Cavinula scutelloides	-	1	0	0.3								
	Cymbella helmckei	-	1	-	0.3								
	Cymboplectra hercynica	-	-	-	0.2								
	Cymboplectra inaequalis	2	1	3	2.6								
	<u>Gomphonema olivaceum var. olivaceolacuum</u>	-	1	-	0.2								
	<u>Navicula muraloides</u>	-	-	-	-								
	Navicula pseudolanceolata [3]	1	2	1	1.2								
	Navicula striolata	-	-	0	0.2								
	Placoneis clementioides	-	-	0	0.2								
	Achnanthes minuscula	-	1	-	0.2								
	Achnanthidium exile	-	1	-	0.2								
	Amphora inariensis	-	1	0	0.3								
	Cocconeis neothumensis	-	4	4	2.6								
	Cymbella helvetica [2]	1	3	2	2.1								
	Cymbella mesiana	-	4	2	1.7								
	Diploneis elliptica	0	1	6	2.8								
	Encyonema minutum	32	43	47	40.8								
Voedselarme-voedselr., schone, neutr.-alkal. wat. (vervolg)													

Bijlage 9.6 Diversiteit, groeivormen en ecologische indicatiewaarden kiezelwieren

Ecologische indicatiegetallen die zijn gebaseerd op 90-100% van de gevonden schalen zijn normaal gedrukt, die op 80-90% donkergrijs en die op 60-80% lichtgrijs. Verklaring ecologische indicatiewaarden in Bijlage 9.2. Alleen de significanties van de getallenreeksen binnen de kaders zijn getoetst. De mate van significantie binnen de reeks is aangegeven met *** ($p < 0,001$), ** ($p < 0,01$), * ($p < 0,05$) of [blanco] ($p > 0,05$). Een enkel onderstreept getal is significant ($p < 0,05$) verschillend van het getal uit de periode 1998 – 2002, een dubbel onderstreept getal is significant ($p < 0,05$) verschillend van het getal uit de periode 1993 – 1997, een vet gedrukt dubbel onderstreept getal is significant ($p < 0,05$) verschillend van de getallen uit de perioden 1993 – 1997 en 1998 – 2002.

Type	Subtype	Periode	Aantal monst-ers	Bemon-sterings-maand	Schalen in telling	Aantal soorten				Domi-nantie (%)	Groeivormen					Ecologische indicatiewaarden							
						Alle		Bijzondere			Aangehecht		Vrij										
						In telling	Buiten tell.	In telling	Buiten tell.		Plat	Vert.	Kruip.	Draad.	Plankt.	R	H	N	O	S	T	M	
Zoete en zeer zwak brakke sloten (alle subtypen)	'93-'97	187	4.5	202	32	14	0.9	0.4	30	10	25	51	11	2	3.9	2.5	2.5	3.0	2.9	4.9	2.4		
	'98-'02	145	5.7	209	29	23	0.7	0.8	32	17	25	49	7	2	3.8	2.3	2.7	3.0	2.9	5.0	2.5		
	'03-'07	189	5.9	213	28	31	0.5	1.3	30	15	21	55	8	2	3.8	2.3	2.8	3.0	2.9	5.0	2.4		
	'93-'07	521	5.4	208	30 ***	22 ***	0.7 *	0.8 ***	31	14	23	52	9	2	3.8	2.4	2.6 ***	3.0	2.9	4.9	2.4		
Zandsloten	'93-'97	17	4.1	206	30	13	0.7	0.3	30	15	27	49	9	1	3.7	2.3	2.5	3.0	3.0	4.9	2.6		
	'98-'02	15	5.5	211	28	18	0.5	0.9	34	22	29	31	17	0	3.7	2.2	2.4	2.7	2.8	4.8	2.4		
	'03-'07	18	6.0	212	28	20	0.9	1.1	29	26	19	39	16	0	3.8	2.2	2.3	2.6	2.6	4.8	2.3		
	'93-'07	50	5.2	210	29	17	0.7	0.8	31	21	25	40	14	0	3.7	2.2	2.4 *	2.8	2.8	4.8	2.4		
Kleisloten	'93-'97	68	4.2	195	33	13	0.8	0.4	26	7	28	51	11	2	3.9	2.6	2.4	3.0	2.9	4.9	2.4		
	'98-'02	52	5.7	204	31	23	0.8	0.9	29	20	25	49	4	1	3.8	2.3	2.7	3.1	3.0	5.0	2.5		
	'03-'07	68	6.0	209	29	32	0.6	1.2	29	20	23	48	7	1	3.8	2.3	2.7	3.0	2.9	5.0	2.5		
	'93-'07	188	5.2	203	31 *	23 ***	0.8	0.9 ***	28	16	26	50	8	1	3.8	2.4	2.6 ***	3.0	2.9	5.0	2.4		
Veensloten	'93-'97	43	4.9	205	35	14	1.3	0.4	29	14	14	52	16	5	3.8	2.4	2.6	2.9	2.8	4.9	2.4		
	'98-'02	35	5.7	207	30	26	0.7	1.1	32	15	20	51	10	3	3.8	2.2	2.7	2.9	2.9	5.0	2.3		
	'03-'07	42	6.0	210	30	32	0.5	1.2	28	12	18	59	8	2	3.8	2.3	2.9	2.9	2.9	4.9	2.4		
	'93-'07	120	5.5	207	32 *	24 ***	0.9 ***	0.9 **	29	13	17	54	12	4	3.8	2.3	2.7	2.9	2.9	4.9	2.3		
Zeer zwak brakke sloten	'93-'97	59	4.7	207	30	13	0.7	0.4	34	10	28	51	8	2	3.9	2.5	2.5	3.1	3.0	4.9	2.5		
	'98-'02	43	5.8	214	28	21	0.5	0.6	35	13	26	55	4	1	3.8	2.4	2.8	3.1	3.0	5.0	2.6		
	'03-'07	61	5.9	219	27	31	0.3	1.4	33	7	20	64	6	3	3.8	2.3	2.9	3.1	3.0	5.0	2.5		
	'93-'07	163	5.4	213	28 ***	22 ***	0.5 *	0.8 ***	34	10	25	57	6	2	3.8	2.4	2.7 ***	3.1	3.0	5.0	2.5		
Zwak brakke sloten	'93-'97	8	4.5	216	22	10	0.3	0.4	46	2	35	49	14	1	3.7	2.9	2.3	3.2	3.0	4.9	2.3		
	'98-'02	4	6.0	211	27	19	0.0	0.5	31	9	38	51	2	0	3.8	2.7	2.8	3.4	3.2	4.9	2.8		
	'03-'07	8	6.0	220	23	20	0.1	0.6	38	10	23	64	3	1	3.8	2.8	3.0	3.3	3.0	5.0	2.8		
	'93-'07	20	5.4	217	23	16	0.2	0.5	40	6	31	55	7	1	3.8	2.8	2.7	3.3	3.1	4.9	2.6		
Matig brakke sloten	'93-'97	1	6.0	216	26	13	0.0	0.0	19	13	18	66	2	1	4.4	3.8	2.1	3.4	3.0	5.0	2.7		
	'98-'02	1	6.0	201	16	12	1.0	0.0	32	2	35	18	45	0	3.9	3.1	2.2	3.1	3.0	4.9	2.1		
	'03-'07	1	6.0	222	22	21	0.0	2.0	27	27	27	33	12	1	4.0	3.2	2.2	3.2	3.1	5.0	2.6		
	'93-'07	3	6.0	213	21	15	0.3	0.7	26	14	26	39	20	1	4.1	3.4	2.1	3.3	3.0	5.0	2.5		
Kleikanalen	'93-'97	1	5.0	221	11	10	0.0	0.0	87	2	90	5	3	0	3.2	2.2	2.9	3.9	3.9	5.0	2.9		
	'98-'02	1	5.0	211	34	26	0.0	1.0	25	9	1	62	22	5	4.1	3.6	2.5	3.3	2.8	4.9	2.4		
	'03-'07	1	6.0	242	23	23	0.0	1.0	23	2	38	57	2	0	3.7	2.3	3.1	3.4	3.5	5.3	2.5		
	'93-'07	3	5.3	225	23	20	0.0	0.7	45	5	43	41	9	2	3.7	2.7	2.8	3.6	3.4	5.1	2.6		
Veenkanalen	'93-'97	1	4.0	205	27	14	2.0	0.0	47	3	13	78	6	0	4.0	2.2	3.1	2.9	2.8	4.9	2.3		
	'98-'02	1	6.0	206	46	34	3.0	1.0	12	10	11	70	7	1	3.9	2.4	2.6	2.8	2.7	4.8	2.4		
	'03-'07	1	6.0	410	50	16	0.0	0.0	20	3	6	79	10	2	3.9	2.2	3.0	2.7	2.7	4.8	2.2		
	'93-'07	3	5.3	274	41	21	1.7	0.3	26	5	10	75	8	1	3.9	2.3	2.9	2.8	2.7	4.8	2.3		
Zoete wielen	'93-'97	3	4.0	169	30	9	0.3	0.3	27	4	29	49	16	2	3.9	2.3	2.0	2.4	2.4	4.5	2.3		
	'98-'02	3	5.7	204	22	18	0.7	0.7	33	15	54	30	0	0	3.5	2.1	2.7	3.2	2.8	4.9	2.6		
	'03-'07	3	6.0	206	26	27	0.7	1.0	22	25	28	46	1	0	3.8	2.2	2.6	2.8	2.6	5.0	2.4		
	'93-'07	9	5.2	193	26	18	0.6	0.7	27	15	37	42	6	1	3.7	2.2	2.5	2.8	2.6	4.8	2.4		
Zeer zwak brakke wielen	'93-'97	1	4.0	160	21	13	0.0	0.0	34	2	39	59	0	0	4.3	2.4	2.1	2.5	2.5	5.0	2.2		
	'03-'07	1	6.0	226	24	21	0.0	1.0	27	9	52	37	1	0	3.6	2.1	3.0	3.0	2.8	5.0	2.5		
	'93-'07	2	5.0	193	23	17	0.0	0.5	30	6	45	48	1	0	3.9	2.2	2.6	2.8	2.6	5.0	2.4		
	'93-'07	2	8.5	167	11	0	0.0	0.0	43	1	44	26	29	0	4.2	3.7	2.0	2.9	2.9	4.9	2.2		
Matig brakke wielen	'93-'07	2	4.5	336	17	15	0.0	0.5	42	2	29	24	45	0	4.2	3.3	2.1	2.9	2.9	5.0	1.9		
	'98-'02	2	5.5	301	19	6	0.0	0.5	45	2	42	8	47	0	4.0	3.2	2.1	3.0	2.9	5.0	1.9		
	'03-'07	6	6.2	268	16	7	0.0	0.3	43	2	39	19	40	0	4.1	3.4	2.1	3.0	2.9	4.9	2.0		
	'93-'07	6	6.2	268	16	7	0.0	0.3	43	2	39	19	40	0	4.1	3.4	2.1	3.0	2.9	4.9	2.0		
Zoete overige diepe plassen	'93-'97	1	4.0	219	35	15	1.0	0.0	21	5	11	47	37	0	3.9	2.2	2.6	2.9	2.9	4.8	2.4		
	'03-'07	1	6.0	198	38	37	1.0	3.0	27	57	13	25	4	0	3.8	2.2	2.2	2.2	2.4	4.9	2.5		
	'93-'07	2	5.0	209	37	26	1.0	1.5	24	31	12	36	20	0	3.8	2.2	2.4	2.6	2.6	4.9	2.5		
	'93-'07	2	5.0	209	37	26	1.0	1.5	24	31	12	36	20	0	3.8	2.2	2.4	2.6	2.6	4.9	2.5		
Zr zw. brakke ov. diepe pl.	'93-'97	1	4.0	299	16	4	0.0	0.0	64	0	64	35	0	0	4.5	2.1	2.1	2.2	2.2	4.8	1.4		
	'03-'07	1	6.0	206	9	1	0.0	0.0	48	77	5	18	0	0	4.7	2.2	1.6	2.3	2.1	4.8	2.3		
	'93-'07	2	5.0	253	13	3	0.0	0.0	56	39	35	27	0	0	4.6	2.1	1.9	2.3	2.1	4.8	1.8		
	'93-'07	2	5.0	253	13	3	0.0	0.0	56	39	35	27	0	0	4.6	2.1	1.9	2.3	2.1	4.8	1.8		
Alle wateren	'93-'07	571	5.4	209	30 ***	22 ***	0.7 *	0.8 ***	31	13	24	51	9	2	3.8	2.4	2.6 ***	3.0	2.9	4.9	2.4		

Bijlage 9.7 Tijdsreeks kiezelwieren Wiel Dijkgatbos

In de onderstaande tabel zijn de analysegegevens van het Noordelijke Wiel in het Dijkgatbos (locatie W321a, BDV017) samengevat. Van de 56 taxa die binnen de tellingen zijn gevonden zijn alleen de taxa opgenomen die in ten minste een derde van de 19 monsters voorkomen en/of hierin met een gemiddelde hoeveelheid van ten minste 0,05% aanwezig zijn. Soorten buiten de tellingen zijn weggelaten omdat deze alleen uit de monsters na 1994 zijn bestudeerd. Indien in een maand monsters genomen zijn aan het begin en einde daarvan en in de daaropvolgende maand geen monsters zijn de eindemaands monsters tot de volgende maand gerekend.

Brak-zoete (BZ) soorten zijn onderstreept, brakke (B) en brak-mariene (BM) soorten zijn vet onderstreept. Monsters van mei en juni zijn met een getrokken lijn omkaderd en die uit september met een gebroken lijn.

Jaar Maand	1993									1994					1999		2002		2004		2006	
	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	5	9	6	6	9	6		
Diversiteit																						
Geteld aantal schalen	199	200	189	201	222	240	231	195		135	207	206	237	220		450	410	221	383	421	218	
Aantal soorten in telling	11	16	19	19	17	17	9	10		11	11	12	17	13		15	21	19	20	17	17	
Dominantie (%)	50	51	35	30	28	18	32	55		36	37	55	32	39		61	24	24	58	41	31	
Vrij beweeglijke (kruipende) soorten																						
<u>Entomoneis paludosa</u>	1	1		+													+	+				
<u>Navicula recens</u>	1	14	2	2	6	3											10	1				
<u>Nitzschia cf fontifuga</u>			3	5	1														+			
<u>Nitzschia thermaloides</u>	3		1	+	+	1				1			+			+		+	+	3		
<u>Bacillaria paxillifer</u>			3	6	5	10												4	3	+		
<u>Navicula gregaria</u>	1												+	1	2	2		1	2	+		
<u>Nitzschia frustulum</u>		1	3	9	6	18	31	3		3	1			1	2	4	16	3	+	41		
<u>Navicula perminuta</u>	2	3	2	5	8	8	19	23		36	37	55	32	15		3	6	24	1	2		
<u>Navicula lanceolata</u> [1]								3		6	7	9	12			2			+			
Subtotaal	6	20	13	30	27	40	50	30		46	46	66	46	18		11	33	36	7	46		
Piat aangehechte soorten																						
<u>Amphora coffeaeformis</u>	1	11	35	11	18	5											3	4	2	2		
<u>Amphora</u>		1		7	9	16	+										24		1	4		
<u>Cocconeis placentula</u>			1		+	3	6										+			+		
Subtotaal	1	11	35	18	27	23	7										28	4	3	8		
Verticaal aangehechte soorten																						
<u>Gomphonema clavatum</u>			4													+						
<u>Berkeleva rutilans</u>		4	29	9	5	2				1			+	+			1		1	1		
<u>Gomphonema parvulum</u>	1	2	3	5	14	32	2						1	+		6	23	1	1	20		
<u>Rhoicosphenia abbreviata</u>	3	1	3	5	5	8	4	2		4	3	+	2	1		1	4	4	1	18		
<u>Fragilaria tabulata</u>	34	7	5	30	28	10	1	55		34	34	20	18	15		15	5	20	23	3		
<u>Ctenophora pulchella</u>	3	5	1	+	1		2	8		11	5	4	3	7				1				
<u>Gomphonema olivaceum</u>														1		2	5	8	3	3		
Subtotaal	39	16	43	49	44	36	40	68		50	43	25	24	25		23	38	35	28	45		
Draad- en ketenvormende soorten																						
<u>Diatoma tenuis</u>	50	51	2	1		+				1	1	3	17	39		61		24	58	+		
<u>Fragilaria famelica</u>	4	3	6					1				1	1	11		4	+	+	3			
<u>Fragilaria capucina</u> var. <u>capucina</u>					1		3	2		3	9	4	4	1						1		
<u>Diatoma vulgaris</u>												+	6	5								
Subtotaal	54	54	7	1	1	+	3	2		4	11	9	29	57		65	1	24	62	+		

Bijlage 10.1 Geaggregeerde fytoplanktontaxa

De afkortingen voor afdeling en orde worden verklaard in Tabel 10.2. Bij elk geaggregeerd taxon is het aantal daartoe behorende taxa vermeld. Indien een soort van een geslacht dominant is (meer dan ca 75% van het aantal gevonden individuen uitmaakt) is de naam van de dominante soort tussen haakjes vermeld. Hetzelfde geldt voor twee codominante soorten. Als alleen de geslachtsnaam vermeld is betekent dit dat één of meer taxa hiervan niet tot op de soort zijn gedetermineerd, bijvoorbeeld bij *Microcystis*. Als achter de geslachtsnaam 'spec.' is vermeld betreft dit meerdere, tot op de soort gedetermineerde taxa, bijvoorbeeld bij *Dictyosphaerium* spec. Bij een geslachtsnaam tussen aanhalingstekens, zoals '*Oscillatoria*', betreft het meerdere taxa, die vroeger tot dit geslacht werden gerekend, maar die volgens recente inzichten tot verschillende geslachten behoren.

			Locatie	Amstelm.	Alkm.m.	Uitg.m.	Kinselm.	Schagerw.	Alle meren			
			Locatienr	D119a	DF51a	DF59a	MV79a	WF25b				
			Periode	'87-'07	'87-'07	'87-'07	'86-'07	'89-'07		'86-'07	'86-'08	'86-'09
			Aantal monsters	40	35	36	33	23		167	167	
			Aantal meerjaren	8	7	7	6	3		31	31	
			Aantal individuen per ml	46163	5584	11386	92456	108018		44093	100%	
			Aantal originele taxa in telling per meerjaar	71	78	67	73	55		70		
			Aantal originele taxa in telling per monster	30	31	27	32	33		30		
Afd./orde	Aant. taxa	Naam geaggregeerd taxon (TWN)	Aantal individuen per ml						ind/ml(n)	ind/ml(%)	meerjaren	
BC	5	Aphanocapsa (delicatissima)	1154	37	116	2795	33	876	2.0	28		
BC	2	Aphanothece	22	1	4	83		23	0.1	9		
BC	1	Chroococcales	24	4	2	12	3	10	0.0	8		
BC	4	Chroococcus (minutus)	2		0	517		101	0.2	5		
BC	1	Coelosphaerium minutissimum	98			6		26	0.1	4		
BC	1	Cyanocatenia imperfecta	3					1	0.0	1		
BC	2	Cyanodictyon planctonicum	6			162		33	0.1	3		
BC	1	Dactylococcopsis hirudiformis				7		1	0.0	1		
BC	4	Merismopedia (tenuissima, minima)	1003	14	90	1946	10146	1641	3.7	29		
BC	6	Microcystis	2257	155	203	8138	41356	6241	14.2	29		
BC	1	Pannus spumosus	5					1	0.0	2		
BC	1	Rhabdoderma lineare	806			43		216	0.5	2		
BC	2	Snowella lacustris	956			479	105	350	0.8	15		
BN	5	Anabaena (spiroides)	104	6	9	628	1818	328	0.7	22		
BN	2	Anabaenopsis				8		1	0.0	3		
BN	3	Aphanizomenon (flos-aquae, gracile)	105	125	58	489	109	173	0.4	20		
BN	1	Raphidiopsis mediterranea	2			81		16	0.0	4		
BN	3	Romeria (leopoliensis)	22		1	464		96	0.2	5		
BO	1	Limnothrix obliqueacuminata			2	77		15	0.0	2		
BO	1	Limnothrix redekei	94	4	3	3274	1120	768	1.7	13		
BO	4	'Oscillatoria' spec.	8	1		5	85	11	0.0	4		
BO	1	Oscillatoria tenuis	10			246		50	0.1	3		
BO	1	Phormidium mucicola	20	84	127			53	0.1	16		
BO	1	Planktolyngbya brevicellularis				81		16	0.0	2		
BO	2	Planktolyngbya contorta	17		3	6469	1516	1404	3.2	6		
BO	1	Planktolyngbya limnetica	120	1	3	2625	734	611	1.4	10		
BO	1	Planktothrix agardhii	1038	8	7	6041	167	1456	3.3	24		
BO	2	Prochlorothrix (hollandica)	2				6	1	0.0	2		
BO	3	Pseudanabaena	38	1	0	394		86	0.2	7		
BO	1	Pseudanabaena limnetica	210	3	5	6605	79	1342	3.0	13		
BX	3	Cyanobacterie	246	2		148	118	104	0.2	7		
BX	1	Cyanobacterie (filamenteus)	245	0	1	1702	33	396	0.9	12		
GC	2	Actinastrum hantzschii	53	0	1	300	629	133	0.3	12		
GC	1	Ankistrodesmus falcatus	1					0	0.0	1		
GC	3	Ankyra	31			30	138	27	0.1	5		
GC	1	Catena viridis		6	3			2	0.0	2		
GC	1	Characium ornithocephalum				108		21	0.0	1		
GC	1	Chlorolobion	283	13	42	525		187	0.4	4		
GC	4	Coelastrum (astroideum, indicum)	352	10	5	17	10	98	0.2	16		
GC	5	Crucigenia (quadrata, fenestrata)	193	8	6	381	81	135	0.3	20		
GC	2	Crucigeniella	0		7			2	0.0	4		
GC	1	Desmodesmus armatus	61	24	95	514		142	0.3	26		
GC	1	Desmodesmus communis var. communis	529	35	100	1010	3172	669	1.5	25		
GC	1	Desmodesmus opoliensis	240	48	49	768	146	247	0.6	25		
GC	1	Dicellula geminata			3			1	0.0	1		
GC	1	Dictyosphaerium pulchellum	111	5		1634	1825	523	1.2	11		
GC	5	Dictyosphaerium spec.	264	11	27	344	29	146	0.3	20		
GC	1	Dictyosphaerium subsolitarium	13606	36	77	1907	241	3929	8.9	26		
GC	1	Didymocystis bicellularis	1			1		0	0.0	2		
GC	2	Didymogenes (anomala)			1	69		14	0.0	3		
GC	1	Echinocoleum elegans	6					1	0.0	1		
GC	2	Franceia		2		5		1	0.0	2		
GC	1	Golenkinia radiata	9	0			37	6	0.0	4		
GC	1	Hyaloraphidium contortum					41	4	0.0	1		
GC	9	Kirchneriella	324	8	8	231	49	136	0.3	22		
GC	7	Lagerheimia	116	14	44	446	1251	251	0.6	28		
GC	1	Lagerheimia quadriseta		0				0	0.0	1		
GC	1	Lobocystis	41			89		28	0.1	3		
GC	3	Micractinium (parvulum)	15	2	3	56		16	0.0	6		
GC	2	Micractinium (pusillum)	4	6	16	13	88	17	0.0	11		
GC	1	Monoraphidium contortum	4298	56	205	5447	2098	2425	5.5	28		
GC	12	Monoraphidium spec.	551	46	104	1990	1674	723	1.6	31		
GC	1	Monoraphidium tortile	2245	15	65	4424		1454	3.3	27		
GC	1	Nephrochlamys willeana				257		50	0.1	2		

orde	taxa	Naam geaggregeerd taxon (TWN)	Locatie	Amstelm.	Alkm.m.	Uitg.m.	Kinselm.	Schagerw.	Alle meren		
				Aantal individuen per ml					ind/ml(n)	ind/ml(%)	meerjaren
GC	3	Oocystis		695	2	12	1193	1224	532	1.2	26
GC	5	Pediastrum (boryanum, duplex)		21	10	2	98	6	28	0.1	15
GC	1	Pseudoquadrigula		72	1		56		30	0.1	8
GC	1	Quadricoccus ellipticus		2	1	1	98		20	0.0	4
GC	1	Scenedesmus 'acuminatus'		186	7	8	803	2924	490	1.1	21
GC	1	Scenedesmus eornis		83	10	12	317	129	100	0.2	24
GC	2	Scenedesmus spinosus		98	18	98	635	559	228	0.5	27
GC	42	Scenedesmus/Desmodesmus spec.		479	141	208	614	652	384	0.9	30
GC	3	Schroederia (setigera)		8	4		69	1	16	0.0	6
GC	2	Siderocelis (ornata)		32	1	61	370		94	0.2	9
GC	1	Siderocystopsis fusca			1	1			0	0.0	2
GC	2	Sphaerocystis		2			26		5	0.0	2
GC	1	Tetrachlorella alternans		11					3	0.0	1
GC	7	Tetraedron (caudatum, minimum)		29	13	12	184	673	114	0.3	23
GC	7	Tetrastrum spec.		127	4	3	120	321	89	0.2	16
GC	1	Tetrastrum staurogeniaeforme		579	19	137	1235	20	426	1.0	28
GC	2	Treubaria				1		19	2	0.0	2
GC	1	Westella botryoides				1			0	0.0	1
GR	1	Binuclearia latrana		186	7	3	1126		268	0.6	11
GR	5	Closterium acutum		15	0	17	27	11	14	0.0	12
GR	2	Cosmarium			1		6		1	0.0	3
GR	2	Diplochloris (lunata)		580	34	43	2207		594	1.3	20
GR	3	Gloeotila (pelagica)		278	4	6	6	2	75	0.2	9
GR	1	Nephroselmis				4			1	0.0	1
GR	1	Planctonema (lauterbornii)		544	3		9		143	0.3	7
GR	1	Pyramimonas		131					34	0.1	2
GV	1	Carteria		105				37	31	0.1	5
GV	1	Chlamydomonas		176	32	134	163		114	0.3	23
GV	2	Chlorogonium		7	1	7	207		44	0.1	5
GV	2	Pteromonas angulosa		12	5	4	370		77	0.2	8
GV	1	Spermatozopsis exsultans		9	34	59	7		24	0.1	11
GV	1	Sphaerellopsis		2					1	0.0	1
GV	1	Volvoaal <10 um		205	4	44	296	4307	538	1.2	14
GV	2	Volvocales		68	5	13	9	431	65	0.1	16
GO	1	Alg groen/geelgroen				8	3	272	29	0.1	3
GO	2	Chlorophyt > 20 um		10		1	74	58	23	0.1	6
GO	5	Chlorophyt tot 20 um		1602	409	422	3287	17235	2905	6.6	29
GO	1	Groenwieren vgl STOWA						38	4	0.0	1
KE	2	Actinocyclus normanii		8	6		52		13	0.0	8
KE	2	Coscinodiscophyceae		790	7	23		387	248	0.6	8
KE	4	Coscinodiscus (dubius)		12	35	43	38		28	0.1	20
KE	1	Cyclotella atomus		201	56	21	712		207	0.5	17
KE	1	Cyclotella meneghiniana		337	181	223	1091	3317	710	1.6	26
KE	7	Cyclotella spec.		39	8	4	331	139	90	0.2	15
KE	1	Nitzschia acicularis		50	7	33	164	861	137	0.3	20
KE	1	Rhizosolenia					98		19	0.0	1
KE	8	Stephanodiscus (hantzschii, parvus)		401	308	820	3074	888	1039	2.4	27
KK	1	Asterionella formosa			4		5		2	0.0	2
KK	4	Aulacoseira granulata		1416	345	3084	637		1263	2.9	15
KK	2	Chaetoceros (muelleri)		44					11	0.0	3
KK	4	Diatoma (tenuis)		45	37	45	722		170	0.4	10
KK	1	Fragilaria pinnata				4	1081		210	0.5	3
KK	7	Fragilaria spec.		12	4	14	63		19	0.0	10
KK	2	Skeletonema potamos		550	1900	2555	191	328	1217	2.8	18
KK	1	Staurosirella berolinensis			6	1	756	94	157	0.4	7
KK	1	Thalassionema nitzschioides			1				0	0.0	1
KK	5	Thalassiosira		38	11	25			18	0.0	11
KT	3	Achnanthes			1	1			0	0.0	3
KT	3	Amphora		19	0				5	0.0	3
KT	1	Cymatosira belgica		1	1	0		41	4	0.0	5
KT	1	Cymbella		2					0	0.0	1
KT	6	Navicula			2	1		9	2	0.0	7
KT	16	Nitzschia spec.		55	72	83	241	48	101	0.2	22
KT	1	Rhaphoneis minutissima		3	1	1			1	0.0	4
KT	1	Rhoicosphenia abbreviata		6	1				2	0.0	3
KT	1	Surirella brebissoni v. kuetzingii				2			0	0.0	1
KO	1	Diatomee					166	76	40	0.1	2
OO	1	Alg groen/Chryso		105	3	7	410		109	0.2	5
OO	2	Alg indet.		77	6	26	35	56	39	0.1	16
OO	1	Amphidinium		8					2	0.0	2
OO	1	Bacillus		4					1	0.0	1
OO	1	Bicosoeca planktonica			11	2			3	0.0	5
OO	1	Chromulina		3					1	0.0	2
OO	1	Chrysochromulina parva		17	4	23	10		13	0.0	5
OO	5	Chrysococcus (minutus, rufescens)		37	62	50	7	114	47	0.1	16
OO	1	Chrysophyceae		156	1	6	37	9	50	0.1	8
OO	1	Craspedomonadaceae			8				2	0.0	1
OO	1	Cryptomonadophyceae		12	2	3			4	0.0	4
OO	1	Cryptophyceae <40 um		133	34	99	227	541	161	0.4	20
OO	2	Cryptophyceae tot 40 um		553	480	495	558	847	553	1.3	23
OO	1	Dichotomococcus curvatus				30			7	0.0	2
OO	1	Dinobryon				0		29	3	0.0	2
OO	1	Dinophyceae		1	6	1	7	19	5	0.0	10
OO	4	Euglena		47	13	54	37	85	43	0.1	22
OO	3	Flagellaatje tot 20 um		2498	287	675	3237	1581	1641	3.7	24
OO	2	Goniochloris (mutica)			2	15	5		5	0.0	9
OO	1	Gymnodinium				3	28		6	0.0	2
OO	3	Kephyrion		6	17	8			7	0.0	8
OO	1	Mallomonas						5	1	0.0	1
OO	1	Monosiga ovata			1				0	0.0	1
OO	5	Phacus		1	3	1	8	9	4	0.0	7
OO	1	Planctomyces bekefii		168	83	82	719	509	269	0.6	13
OO	1	Pseudostaurastrum limneticum		1					0	0.0	1
OO	1	Stenokalyx monilifera			1	0			0	0.0	2
OO	2	Synura		0	0	2		1	1	0.0	4
OO	4	Trachelomonas (volvocina)			1		5	172	18	0.0	7
OO	1	Tribonema elegans		3					1	0.0	1

Bijlage 10.2 KRW-scores fytoplankton

Geaggregeerde scores per locatie per jaar op de maatlaat fytoplankton (EKR-fypl) en de deelmaat-latten chlorofyl (EKR-chl) en bloei (EKR-bloei). n is het aantal monsters in het betreffende jaar. Het bloeitype correspondeert met Bijlage 4 van Van der Molen & Pot (2007) en is in de laatste kolom nog eens kort omschreven. De getallen tussen haakjes geven aan hoe vaak het bloeitype in het betreffende jaar is opgetreden. Als geen getal tussen haakjes is vermeld is de bloei maar een maal opgetreden.

Locatie / type	Jaar	n	Beoordeling	EKR-fypl	EKR-chl	EKR-bloei	Bloeitype	Korte omschrijving bloeitype
Amstelmeer M30	1987	4	matig	0.46	0.49	0.43	15 (2), 27	Chlorococcales (2), Aulacoseira granulata/ambigua
	1988	5	matig	0.49	0.58	0.40	15 (2)	Chlorococcales (2)
	1989	4	matig	0.44	0.48	0.40	15	Chlorococcales
	1993	4	matig	0.50	0.61	0.40	8	Microcystis matig
	2004	5	matig	0.47	0.50	0.45	21, 26	Skeletonema, Anabaena
	2005	6	matig	0.48	0.51	0.45	15, 23	Chlorococcales, Chlorococcales ACM
	2006	6	goed	0.63	0.63	-		
Alkmaardermeer M14	2007	6	goed	0.70	0.79	0.60	25 (2)	Aphanizomenon kort (2)
	1987	4	goed	0.67	0.67	-		
	1988	5	matig	0.60	0.60	-		
	1989	4	goed	0.65	0.65	-		
	2004	5	matig	0.59	0.58	0.60	25	Aphanizomenon kort
	2005	6	goed	0.64	0.64	-		
	2006	6	matig	0.47	0.54	0.40	21 (2)	Skeletonema (2)
Uitgeestermeer M14	2007	5	goed	0.62	0.62	-		
	1987	4	matig	0.48	0.47	0.50		
	1988	5	matig	0.57	0.64	0.50	27	Aulacoseira granulata/ambigua
	1989	4	matig	0.51	0.63	0.40	19	Cryptophyceae
	2004	5	matig	0.44	0.48	0.40	21 (2)	Skeletonema (2)
	2005	6	goed	0.60	0.60	0.60	39	Aphanothece drijfslaag
	2006	6	matig	0.46	0.52	0.40	21 (3)	Skeletonema (3)
Kinselmeer M27	2007	6	goed	0.75	0.75	-		
	1986	6	ontoeirekend	0.33	0.00	0.33	4 (2), 10, 15 (2), 39	dunne filament. blauwwieren (2), Scenedesmus, Chlorococcales (2), Aphanothece drijfslaag
	1991	4	ontoeirekend	0.20	0.05	0.35	8, 10, 15 (2)	Microcystis matig, Scenedesmus, Chlorococcales (2)
	2004	5	matig	0.41	0.31	0.50	23, 26	Chlorococcales ACM, Anabaena
	2005	6	ontoeirekend	0.35	0.21	0.50	26 (3)	Anabaena (3)
	2006	6	ontoeirekend	0.27	0.09	0.45	19, 26	Cryptophyceae, Anabaena
Schagerwiel M11	2007	6	ontoeirekend	0.21	0.02	0.40	14	Aphanizomenon gracile
	1989	4	ontoeirekend	0.31	0.36	0.25	7, 8, 10 (2)	Microcystis hevig, Microcystis matig, Scenedesmus (2)
	1995	5	ontoeirekend	0.31	0.31	-		

Bijlage I I.1 Samenvatting kentallen

Samenvatting van enkele kentallen (gemiddelden) voor zoete tot matig brakke sloten uit twee periodes

Kental (eenheid)	Periode	Gemiddelden						Aantal monsters					
		Zand	Klei	Veen	Zeet zwak brak	Zwak - matig brak	Zoet- matig brak	Zand	Klei	Veen	Zeet zwak brak	Zwak - matig brak	Zoet- matig brak
Chloride (mg/l)	'88-92	168	183	212	516	2552	525	47	89	35	65	29	265
	'02-'07	182	171	183	484	2560	472	56	107	46	89	29	327
N-totaal (mg/l)	'88-92	3.3	2.9	3.1	4.1	4.3	3.4	46	88	34	65	29	262
	'02-'07	3.9	3.1	3.8	4.3	4.2	3.8	54	104	46	89	29	322
P-totaal (mg/l)	'88-92	1.23	0.87	0.84	1.19	0.90	1.01	46	88	34	65	29	262
	'02-'07	1.02	0.65	0.65	0.92	0.77	0.80	55	107	46	89	29	326
Doorzicht (cm)	'88-92	54	55	51	45	46	51	45	84	32	60	29	250
	'02-'07	64	51	44	38	47	48	54	104	46	89	29	322
Macrofyten aant. srtn	'88-92	14	13	13	9	5	12	26	65	25	36	12	164
	'02-'07	10	10	10	6	3	8	172	310	105	242	102	931
Macrofyten bed. %	'88-92	68	33	16	30	16	34	46	88	34	65	29	262
	'02-'07	48	24	9	18	6	23	55	107	46	89	29	326
Macrofauna ind./m ²	'88-92	1024	423	313	600	1065*	598	53	87	46	61	12	259
	'02-'07	151	138	130	136	164	140	73	151	64	106	17	411

*exclusief uitschieter

Bijlage I 2.1

Systematiek ontwikkeling monitoringsplan

Naar Knotters (2008) en De Gruijter e.a. (2006).

1. *Maak een gedetailleerde analyse en specificatie van het doel.* Deze bestaat uit:

- Een precieze definitie van het oppervlakte (gebied), volume en/of periode, met grenzen in ruimte en/of tijd. Zo mogelijk worden uitsluitingen gespecificeerd, bijvoorbeeld verharde oppervlakten (doeluniversum).
- Een specificatie van het deel waarvoor aparte resultaten vereist zijn (interessedomein).
- Een precieze definitie van de variabelen die moeten worden waargenomen op elk van de steekprofeenheden (doelvariabelen).
- De bepaling van het type statistiek waarvoor een resultaat wordt gevraagd, bijvoorbeeld een totaal, gemiddelde, fractie, mediaan, standaardafwijking of trendparameter (doelparameter).
- De combinatie van een domein, doelvariabele en doelparameter. Bijvoorbeeld de gemiddelde (parameter) EKR voor de macrofauna (variabele) van kleislotten in Hollands Noorderkwartier (domein).
- De bepaling of het resultaat kwantitatief of kwalitatief van aard moet zijn. Bij een kwantitatief resultaat is de verwerkingsmethode schatten of voorspellen. Bij een kwalitatief resultaat is de verwerkingsmethode toetsen, classificeren of detecteren.

2. *Formuleer een kwaliteitsmaat: de grootte die*

getalsmatig de statistische kwaliteit van het resultaat van monitoring uitdrukt. Bijvoorbeeld de

breedte van het 95%-betrouwbaarheidsinterval

bij een schatting, de variantie van de voorspelfout bij een voorspelling, en het onderscheidingsvermogen bij het toetsen van hypothesen.

3. *Bepaal de randvoorwaarden* met betrekking tot budget, de minimaal vereiste kwaliteit, veldwerk, transport en laboratoriumcapaciteit.

4. *Inventariseer de voorinformatie:*

- De lijst, het bestand of de kaart die de steekprofeenheden weergeeft waaruit een steekproef wordt geselecteerd.

- Diverse informatie zoals algemene kennis, ervaring en informatie uit vergelijkbare projecten, bestaande steekproefgegevens, kaarten of GIS-bestanden.
 - Model van de variatie van de doelvariabele binnen het universum.
5. *Bepaal de dimensies van de steekproefelementen.* Dat is het volume van de afzonderlijke monsters.
 6. *Kies geschikte bepalingsmethoden* voor veld- en laboratoriumwerk. Eventueel ook de procedure waarmee de doelvariabele wordt berekend uit de gemeten variabelen.
 7. *Onderzoek of samengestelde bemonstering mogelijk is.* Het kan interessant zijn om monsters te mengen, bijvoorbeeld om laboratoriumkosten te besparen.
 8. *Keuze tussen een ontwerpgebaseerde of een modelgebaseerde verwerking van steekproefgegevens.*²³
 9. *Bij een ontwerpgebaseerde benadering:* kies het type kanssteekproef. Er is keuze uit een groot aantal verschillende steekproefopzetten. De Gruijter e.a. (2006) geven een overzicht, en beslissingsbomen die helpen bij het maken van een keuze.
 10. *Bij een modelgebaseerde benadering:* kies het type steekproefpatroon, optimalisatiealgoritme en randvoorwaarden.
 11. *Identificeer de geselecteerde steekproef* door een lijst met labels aan te leggen van de steekproefeenheden, een kaart met locaties, een tabel met tijdstippen van bemonstering of coördinaten van bemonsteringsmomenten in ruimte-tijd.
 12. *Maak een protocol voor het veldwerk en het vastleggen van gegevens.*
 13. *Beschrijf de methode voor de statistische verwerking.*
 14. *Maak een voorspelling van de operationele kosten en de kwaliteit van de resultaten*

²³ De statistische verwerking van de verzamelde gegevens kan zijn gebaseerd op de kanssteekproef waarmee de waarnemingen zijn geselecteerd (ontwerpgebaseerde methoden), of op een statistisch model voor de variatie in ruimte of tijd (modelgebaseerde methoden).

Een ontwerpgebaseerde aanpak verdient vaak de voorkeur als er behoefte is aan globale informatie, een getal voor een heel gebied of periode. Ook verdient een ontwerpgebaseerde aanpak de voorkeur als er een objectieve maat voor de onzekerheid nodig is, zoals bij een toets.

Een modelgebaseerde aanpak verdient vaak de voorkeur als er behoefte is aan lokale informatie, bijvoorbeeld een kaart met voorspellingen voor punten of kleine deelgebieden. Er moet een model van de ruimtelijke en/of temporele variatie beschikbaar zijn, of uit beschikbare gegevens worden geschat. Bij modelgebaseerde methoden gelden geen voorwaarden voor de selectie van waarnemingen, maar de selectie kan wel worden geoptimaliseerd gegeven een bepaald doel.

Bijlage I2.2

Analyse dichtheid bemonsterings-locaties macrofauna

Tabel BI2.2.1

Dichtheden van de macrofauna (dieren/m²) van 153 voorjaarsmonsters van 48 zandsloten uit 5 perioden. De monsters zijn ingedeeld in twee (A,B) en vier groepen (1-4) van gelijke omvang.

Locatie	Groep2	Groep4	'84-'87	'88-'92	'93-'97	'98-'02	'03-'07	Locatie	Groep2	Groep4	'84-'87	'88-'92	'93-'97	'98-'02	'03-'07
SZ11a	A	1			196	123	49	SZ14a	B	3		869	257	400	117
SZ15a	A	1			180	153	119	SZ17b	B	3			266	144	56
SZ18a	A	1			408	731	131	SZ19a	B	3		50	122	193	131
SZ20b	A	1			201	219	81	SZ24a	B	3		463			
SZ24c	A	1		4031	169	205		SZ24f	B	3			185	233	167
SZ24h	A	1			110	107	61	SZ24j	B	3			94	179	265
SZ25b	A	1			167	167	95	SZ30b	B	3		4738	111	129	121
SZ31b	A	1		565	221	119	192	SZ31d	B	3	290	105		68	154
SZ39b	A	1		921		253		SZ40a	B	3	438			287	
SZ40c	A	1		357	96	249		SZ40e	B	3			272	127	
SZ50a	A	1	690			124	112	SZ50c	B	3		791	127		209
SZ50e	A	1		14820			175	SZ58a	B	3		541	141		171
SZ11b	A	2		1282	112	19	25	SZ14b	B	4	614	373	63	205	89
SZ17a	A	2		513	165	338		SZ17c	B	4		1283	701	101	
SZ18b	A	2		387	88	182	110	SZ20a	B	4		819	275	149	132
SZ23a	A	2		902	62	221	144	SZ24b	B	4			148	243	
SZ24e	A	2		218	161	106	221	SZ24g	B	4		113	260	238	
SZ24i	A	2		1403	576	155	117	SZ25a	B	4			155	180	173
SZ30a	A	2			111	310	77	SZ31a	B	4			129	196	64
SZ31c	A	2		300	173		107	SZ39a	B	4		259		167	72
SZ39c	A	2			1060	101	106	SZ40b	B	4		235	203	345	181
SZ40d	A	2			51	111	69	SZ40f	B	4			44	54	168
SZ50b	A	2		217	87	215	169	SZ50d	B	4	461	232	281	275	168
SZ51a	A	2			128	86	95	SZ59a	B	4			141	163	171

Tabel BI2.2.2

Resultaten van de Kruskal-Wallis-toets en aansluitende Mann-Whitney-toets voor paarsgewijze vergelijking voor 887 voorjaarsmonsters uit diverse watertypen. Voor elk type is het aantal locaties aangegeven en daarachter de significantie van de Kruskal-Wallis-toets. In de regels met n in de eerste kolom is het aantal beschikbare monsters per periode voor het betreffende type vermeld. De overige getallen geven het minimale aantal monsters aan dat nodig is om significante veranderingen te detecteren. **Vet:** $p < 0,001$, *cursief:* $p < 0,01$, normaal: $p < 0,05$, blanco: niet significant.

48 zandsloten						69 zeer zwak brakke sloten					
$p < 0.001$						$p < 0.001$					
	'84-'87	'88-'92	'93-'97	'98-'02	'03-'07		'84-'87	'88-'92	'93-'97	'98-'02	'03-'07
'84-'87			41	43	38	'84-'87			31	24	25
'88-'92			17	13	11	'88-'92			31	24	25
'93-'97					38	'93-'97				52	50
'98-'02					38	'98-'02					
n	5	27	41	43	38	n	14	32	66	52	50
100 kleislotten						10 zwak brakke sloten					
$p < 0.001$						$p < 0.01$					
	'84-'87	'88-'92	'93-'97	'98-'02	'03-'07		'84-'87	'88-'92	'93-'97	'98-'02	'03-'07
'84-'87		20	19	19	17	'84-'87			10	6	9
'88-'92			15	19	18	'88-'92			0	0	9
'93-'97					71	'93-'97				1	0
'98-'02					71	'98-'02					0
n	19	45	75	83	71	n	3	5	10	6	9
44 veensloten						11 kleikanalen					
$p = 0.091$						$p < 0.001$					
	'84-'87	'88-'92	'93-'97	'98-'02	'03-'07		'84-'87	'88-'92	'93-'97	'98-'02	'03-'07
'84-'87						'84-'87				5	4
'88-'92						'88-'92					
'93-'97					30	'93-'97					
'98-'02						'98-'02					
n	16	24	43	35	30	n	9	2	1	10	10

