



Validatie hydrobiologische gegevens Waterschap Rivierenland

Natuur
Water *Herman van Dam*

Validatie hydrobiologische gegevens Waterschap Ri- vierenland

in opdracht van	Waterschap Rivierenland	
auteurs	Dr. H. van Dam	
namens opdrachtgever	Ir. M.P.A. Lucas, ing. J.W. de Jong	
rapportnummer	code opdrachtgever	status
AWN 1213	97394	Definitief
datum	29 april 2014	

Referaat

H. van Dam (2014): Validatie hydrobiologische gegevens Waterschap Rivierenland. In opdracht van: Waterschap Rivierenland. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Rapport 1213. 194p. + digitale bijlagen.

Tussen 1986 en 2012 zijn door het Waterschap Rivierenland gegevens verzameld van macrofyten, fytoplankton, fyto benthos en macrofauna, voornamelijk uit zoete, gebufferde sloten en kanalen. De methoden waarmee de oudere gegevens zijn verkregen zijn onvoldoende gedocumenteerd. In de 723 opnamen van de samenstelling naar vegetatielagen werden manco's geconstateerd, die niet gemakkelijk zijn te corrigeren. De lijst van 507 macrofytentaxa uit 1244 opnamen van de soortensamenstelling werd doorlopen op taxonomische inconsistenties en vergelijkbaarheid van de opnamen. Pas sinds 2005 worden de opnamen op een goed omschreven en jaarlijks min of meer vergelijkbare wijze gemaakt. Niettemin is het mogelijk om met een beperkte set van meestal wel goed gedetermineerde taxa ook van de oudere opnames scores op de KRW-maatlatten te berekenen. Ook de lijst van 811 fytoplanktontaxa uit 457 monsters werd zo goed mogelijk gecorrigeerd op taxonomische inconsistenties. Ze zijn ingedeeld in elf taxonomische hoofdgroepen waarmee de trofiescores op de EBEO-maatlatten zijn berekend. De meeste monsters zijn ongeschikt voor het berekenen van de scores op de KRW-maatlatten voor fytoplanktonbloei. De gegevens van de taxonomische hoofdgroepen en levensvormen zouden kunnen worden gebruikt voor verdere analyses. De lijst van 483 taxa uit 383 fyto benthosmonsters is teruggebracht tot een lijst van 470 taxa. In een groot deel van de monsters zijn kleine soorten over het hoofd gezien, waardoor de monsters, zonder hertelling van de nog aanwezige preparaten, maar beperkt bruikbaar zijn voor de beoordelingen met de EBEO-systemen. De lijst van 1501 macrofaunataxa is gereduceerd tot 1260 taxa. Ook de oudere gegevens kunnen worden gebruikt voor het berekenen van KRW-scores en, na aggregatie, voor het achterhalen van stuurvariabelen. Voor alle kwaliteitselementen is de kwaliteit van de gegevens van externe laboratoria beter dan die van het waterschapslaboratorium. Er worden aanbevelingen gedaan voor kwaliteitsverbetering van de huidige en nog te verzamelen gegevens. Daartoe worden een validatieprotocol en kwaliteitseisen voor hydrobiologische laboratoria geformuleerd.

Trefwoorden: validatie, macrofyten, macrofauna, fytoplankton, fyto benthos, monitoring, kwaliteitsborging, Kaderrichtlijn Water, EKR, KRW-maatlatten, ecologische beoordelingssystemen (EBEO)

Inhoud

Samenvatting en conclusies	1
1. Inleiding	7
2. Overzicht onderzoekgebied, watertypen en gegevens	9
3. Macrofyten	11
3.1. Inventarisatiemethoden	11
3.2. Resultaten	14
4. Fytoplankton	29
4.1. Inventarisatiemethoden	29
4.2. Resultaten	33
5. Fytobenthos	45
5.1. Inventarisatiemethoden	45
5.2. Resultaten	47
6. Macrofauna	59
6.1. Inventarisatiemethoden	59
6.2. Resultaten	63
7. Validatieprotocol	79
7.1. Uitvoering meetprogramma	79
7.2. Controlestappen	79
7.3. Aanpassen van onbetrouwbare monsters	80
8. Kwaliteitseisen voor hydrobiologische laboratoria	83
8.1. Algemene eisen.....	83

8.2.	Meetonzekerheid en validatie	83
8.3.	Kwaliteitscontroles.....	84
8.4.	Naspeurbaarheid	85
8.5.	Herleidbaarheid	86
9.	Dankwoord	89
10.	Literatuur	91
	Bijlagen	97
Bijlage 1.	Bedekkingspercentages vegetatielagen	99
Bijlage 2.	Opnamenlijst macrofyten	101
Bijlage 3.	Overzicht van beschikbare opnamen	103
Bijlage 4.	Geografische verspreiding opnamen.....	105
Bijlage 5.	Lijst van macrofytentaxa	115
Bijlage 6.	Taxonomische aantekeningen macrofyten	117
Bijlage 7.	Gemiddeld aantal macrofytentaxa per groeivorm per periode.....	121
Bijlage 8.	Analyse soortensamenstelling macrofyten	123
Bijlage 9.	Determinatieliteratuur fytoplankton laboratorium WSRL	125
Bijlage 10.	Monsterlijst fytoplankton	127
Bijlage 11.	Aantal geselecteerde fytoplanktonmonsters en -locaties per watertype per jaar	129
Bijlage 12.	Aantallen fytoplanktonmonsters per locatie per jaar	131
Bijlage 13.	Toetsing aantallen fytoplanktonmonsters aan eisen beoordelingssystemen.....	133
Bijlage 14.	Geannoteerde taxalist fytoplankton	135
Bijlage 15.	Fytobenthosmethoden	137
Bijlage 16.	Monsterlijst fyto­benthos	143
Bijlage 17.	Aantallen fyto­benthosmonsters per locatie per jaar	145
Bijlage 18.	Aantal fyto­benthosmonsters en -locaties per watertype per jaar	147
Bijlage 19.	Geannoteerde taxalist fyto­benthos	149
Bijlage 20.	Macrofaunamethoden	151
Bijlage 21.	Monsterlijst macrofauna.....	189
Bijlage 22.	Aantallen macrofaunamonsters per locatie per jaar	191
Bijlage 23.	Geannoteerde taxalist macrofauna.....	193
Bijlage 24.	Taxonomische niveaus en aantallen taxa en dieren macrofauna per jaar.....	195

Samenvatting en conclusies

De laatste dertig jaar wordt er door of voor de Nederlandse waterbeheerders routinematig hydrobiologisch onderzoek in oppervlaktewateren uitgevoerd. Aanvankelijk was daarin nog weinig standaardisatie. In 2010 werd het Handboek Hydrobiologie gepubliceerd, waarin goed wordt beschreven hoe moet worden bemonsterd en gedetermineerd, ten behoeve van de maatlatten verschillende ecologische beoordelingssystemen. Het Waterschap Rivierenland heeft een kwaliteitsverbeteringstraject van de biologische bemonsteringen en analyses ingezet.

Het waterschap heeft tussen 1986 en 2011 gegevens van macrofyten, macrofauna, fytoplankton, fyto benthos en zoöplankton verzameld in 17 watertypen, voornamelijk sloten en daarnaast ook kanalen, diepe en ondiepe meren en stromende wateren van de zeven deelstroomgebieden.

In dit rapport wordt een validatie gepresenteerd en worden gebruiksmogelijkheden aangegeven van de macrofyten-, fytoplankton en fyto benthosgegevens, verzameld sinds het begin van het routinematig onderzoek in het gebied van het Waterschap Rivierenland. Tevens worden richtlijnen voor kwaliteitsverbetering van toekomstig onderzoek gepresenteerd.

Macrofyten

De inventarisatiemethoden van de macrofyten zijn niet in detail te achterhalen.

Tussen 2006 en 2011 zijn 723 opnamen gemaakt van de samenstelling naar vegetatielagen, maar een deel van de benodigde gegevens ontbreekt, deels door – achteraf gebleken - onjuiste interpretatie van de omschrijvingen van de lagen en deels door fouten in het veldformulier. De manco's zijn achteraf niet goed te corrigeren.

In het tijdvak 1986 - 2011 zijn 1244 opnamen van de soortensamenstelling van de vegetatie gemaakt, waarvan 548 in de zoete, gebufferde sloten (M01A). Van dit type zijn vergelijkbare aantallen opnamen in bijna elk van de zes perioden waarin het tijdvak kan worden opgedeeld. Vrijwel alle opnamen zijn gemaakt in een geschikte seizoen voor beoordeling met de EBEO-systemen; voor beoordeling met de KRW-maatlatten is dat minder het geval.

De aangeleverde lijst van 507 taxa werd geheel doorlopen op taxonomische inconsistenties en verwachte betrouwbaarheid van de determinaties, o.a. door vergelijking van het voorkomen van de taxa in het gebied met de landelijke verspreidingsbeelden. Er resteren daardoor 492 taxa.

In alle opnamen samen is ruim 95% van de taxa tot op de (onder)soort of variëteit gedetermineerd. Niet alle voorkomende soorten zijn in alle opnamen genoemd. In sommige perioden ontbreken zelfs overigens algemene taxa. Vooral de emerse planten en de oeversoorten zijn in de vroegere periodes niet of inconsistent gedetermineerd. In de periode 1986 – 1991 zijn er ook weinig soorten ondergedoken waterplanten per opname. Vanaf 2006 is er een sterke toename van het aantal taxa per opname, vooral van oever- en landplanten en houtige gewassen. Waarschijnlijk is 98,5% van de aangetroffen taxa juist gedetermineerd.

Van alle opnamen zijn de scores op de nieuwste KRW-maatlatten berekend, uit de gegevens van alle waargenomen taxa en ook met een kleinere set van taxa die waarschijnlijk meestal wel goed zijn gedetermineerd en altijd wel zijn meegenomen in de opnamen. Het is goed mogelijk de score voor alle taxa te schatten met die van de beknopte set van taxa.

De gegevens vanaf 2005 zijn, na enige voorbewerking, voldoende homogeen voor toepassing van geavanceerde statistische technieken, bijvoorbeeld voor het nagaan van relaties met milieuv variabelen.

Fytoplankton

De inventarisatiemethoden van het fytoplankton door het laboratorium van het Waterschap Rivierenland zijn niet in detail te achterhalen. Wel is dat het geval voor het externe laboratorium.

In het tijdvak 1986 - 2011 is in 457 monsters (waarvan 266 uit kanalen) van 172 locaties de soortensamenstelling van het fytoplankton geanalyseerd. Met elkaar geven deze monsters waarschijnlijk een goed beeld van het fytoplankton in het gebied, maar er zijn onvoldoende gegevens voor trendanalyse. In vrijwel alle gevallen zijn er voldoende monsters in het juiste seizoen genomen voor toepassing van de EBEO-systemen. Er zijn vaak zelfs meer monsters genomen dan noodzakelijk en er zijn ook monsters uit watertypen (sloten, stromende wateren), waarvoor geen beoordelingssystemen met fytoplankton zijn. Alleen in de ondiepe meren (24 locaties) zijn onvoldoende monsters per meetjaar.

Van de meeste van de 345 monsters uit het laboratorium van Waterschap Rivierenland is het aantal getelde individuen opgegeven. Van de aantallen per volume-eenheid is de kans groot dat de berekeningen niet correct zijn uitgevoerd. Van de 132 monsters uit het externe laboratorium zijn wel absolute aantallen bekend. Van slechts 15 kanalen zijn monsters die geschikt zijn voor beoordeling met de KRW-maatlatten voor fytoplanktonbloei, die absolute aantallen cellen vereisen.

De aangeleverde lijst van 811 taxa werd op grond van deskundigenoordeel geheel doorlopen op taxonomische inconsistenties en verwachte betrouwbaarheid van de determinaties. Twijfelachtige soortdeterminaties zijn teruggebracht tot een hoger niveau, waardoor 742 taxa resteren, maar in veel gevallen is de naam van deze taxa nog steeds onzeker.

In alle monsters samen is 65% van het aantal taxa en 48% van de procentuele hoeveelheid individuen tot op de soort of een lager niveau gedetermineerd. Van 1986 tot en met 1993 zijn maar vijf monsters in het bestand. Uit 1995 en 1996 zijn er 46 monsters, maar het aantal taxa in deze monsters is met gemiddeld ongeveer 17 laag. Daarna varieert het gemiddeld aantal taxa per jaar tussen 30 en 51.

De 742 resterende taxa zijn ingedeeld in elf taxonomische hoofdgroepen. Voor 391 monsters uit sloten, kanalen en diepe plassen zijn hieruit trofiescores van de EBEO-systemen berekend.

Fytobenthos

De gegevens over de taxonomische hoofdgroepen en levensvormen zijn voldoende homogeen voor toepassing van geavanceerde statistische technieken, bijvoorbeeld voor het nagaan van relaties met milieuv variabelen.

De inventarisatiemethoden van het fytobenthos zijn in algemene zin goed te achterhalen, hoewel opgaven over het substraat van individuele monsters ontbreken. Wellicht zijn die nog te achterhalen uit de bemonsteringsformulieren.

In de periode 1995 – 2012 zijn 382 monsters van fytobenthos (286 uit sloten en kanalen) genomen op 267 locaties, verspreid over het hele gebied. De gebufferde laagveensloten zijn ondervertegenwoordigd. Negentig procent van de monsters is genomen op tijdstippen die geschikt zijn voor toepassing van de EBEO-systemen.

Ruim 70% van de monsters is door het waterschapslaboratorium geanalyseerd en het restant door drie verschillende externe laboratoria. Er zijn grote verschillen tussen het aantal referentiewerken dat door de laboratoria voor de determinaties is gebruikt, wat consequenties heeft voor de juistheid en diepgang van de determinaties.

Gemiddeld zijn er 191 schaalpjes in de monsters geteld (200 is de streefwaarde), maar de spreiding is groot. Vooral in de eerste jaren is vaak volstaan met geringere aantallen.

De aangeleverde lijst van 483 aangeleverde taxa is op grond van deskundigenoordeel aangepast. Twijfelachtige determinaties zijn zo mogelijk vervangen door die van een taxonomisch hoger niveau. Dan nog is de naam van de 470 resterende taxa in een aantal gevallen nog onzeker. Vooral kleine en/of zwak verkieselde soorten uit sterk organisch belaste wateren met lage zuurstofgehalten zijn ontsnapt aan de waarneming van het waterschapslaboratorium. Dat kan nog worden hersteld door hertellen van de bewaarde preparaten.

De gegevens uit sloten, kanalen en diepe plassen zijn geschikt voor het toepassen van de respectievelijke EBEO-systemen, zo nodig na het recombineren van recent afgesplitste taxa met de oude soorten, maar de niet opgemerkte kleine soorten in een groot deel van de monsters vormen een probleem hiervoor.

Voor de KRW zijn er alleen fytobenthosmaatlaten voor zwak gebufferde vennen en de stromende wateren, waarvan in totaal slechts elf monsters beschikbaar zijn.

De gegevens kunnen worden gebruikt om de ruimtelijke variatie in indicatiewaarden voor zoutgehalte, zuurgraad, organisch gebonden stikstof, zuurstofgehalte, saprobie, trofie en vochtindicatie zichtbaar te maken.

Het is interessant om de stuurvariabelen voor de soortensamenstelling van het fytobenthos in het gebied te achterhalen. Daarvoor is het wenselijk om de beschikbare preparaten te hertellen, vooral in verband met gemiste kleine soorten.

Macrofauna

De eerste bemonsteringen van de macrofauna dateren van 1984, maar de methode van monsternamen is pas in 1994 goed beschreven. Van het uitzoeken, tellen en determineren door het waterschap is de oudste teruggevonden beschrijving van 2008. De methoden van de externe laboratoria zijn wel goed gedocumenteerd.

Uit de periode 1984 – 2012 zijn 1164 monsters van 591 locaties beschikbaar, die tot 2006 door het waterschap zijn genomen en geanalyseerd. Vanaf 2006 zijn hier deels externe laboratoria voor ingeschakeld. Een deel van de door het waterschap geanalyseerde monsters uit de periode 2006 – 2010 is door externe laboratoria opnieuw gedetermineerd.

Het aantal dieren per monster varieert tussen 17 en 120 770 (massale ontwikkeling Chironomiden, Oligochaeten en slakjes) en bedraagt gemiddeld 1716 per 5 m monsterlengte.

De monsters zijn niet altijd in de juiste maand voor toepassing van de EBEO-systemen en de KRW-maatlatten genomen. Vooral de monsters uit kanalen zijn vaak te kort van lengte. Zeventig locaties zijn meerdere malen regelmatig sinds 1984 bemonsterd en geschikt voor trendanalyse.

De aangeleverde lijst van het waterschap van 1501 taxa is op grond van deskundigenoordeel aangepast. Twijfelachtige determinaties zijn zoveel mogelijk vervangen door die van een taxonomisch hoger niveau. Dan nog is de naam van de 1260 resterende taxa nog niet altijd zeker. Van het aantal dieren is 72% tot op de soort en 28% op een hoger taxonomisch niveau gedetermineerd.

Het aantal getelde dieren per monster fluctueert van jaar op jaar sterk. Het aantal taxa per monster fluctueert minder en is sinds de inschakeling van externe laboratoria toegenomen. De kwaliteit van de analyses van de commerciële laboratoria is beter dan die van de aan het waterschap verbonden laboratoria.

Uit een analyse van KRW-scores die zijn berekend uit verschillende perioden uit oorspronkelijk door het waterschap gedetermineerde en door externe laboratoria hergedetermineerde monsters blijkt dat zeer waarschijnlijk ook de oudere door het waterschap gedetermineerde monsters nog voldoende betrouwbare gegevens opleveren.

De EKR-waarden van najaarsmonsters liggen gemiddeld 0,05 (11%) lager dan die van voorjaarsmonsters van dezelfde locatie uit hetzelfde jaar.

Zeker na aggregatie van de gevalideerde taxa tot hogere taxonomische niveaus zullen de gegevens geschikt zijn voor een analyse van relevante stuurvariabelen.

Aanbevelingen

Er worden aanbevelingen gedaan voor kwaliteitsverbetering van de huidige en nog te verzamelen gegevens. Heel belangrijk is het regelmatig vastleggen van de gebruikte methoden en de veranderingen daarvan (logboek) en het raadplegen van (externe) experts voor verificatie. Het is gewenst om (een deel van) de fytoplanktonmonsters te bewaren om in de toekomst oude determinaties te kunnen verifiëren. Van het fytobenthos moeten de bestudeerde preparaten worden bewaard. Er moet door het waterschap streng op worden toegezien dat de gevraagde gegevens conform de specificaties worden verzameld en geleverd.

Validatieprotocol

In het validatieprotocol worden de stappen benoemd die moeten worden gevolgd bij de inname van de door de laboratoria geleverde gegevens door het waterschap. Er wordt eerst nagegaan of de metingen zijn uitgevoerd volgens de bedoeling bij de opdrachtverlening, compleet zijn en of er een verantwoording is van de gebruikte methoden en determinatieliteratuur. In de volgende stappen wordt gecontroleerd of de aantallen taxa en individuen in de monsters en de abundanties van de groeivormen overeen komen met de verwachte waarden. Bij taxa die nog niet eerder in het gebied van het waterschap of deel(stroom)-gebieden daarvan zijn gerapporteerd moet een verantwoording zijn opgenomen. Er wordt aangegeven hoe moet worden omgegaan met onbetrouwbare monsters.

Kwaliteitseisen voor hydrobiologische laboratoria

Door de Raad van Accreditatie is een 'Toelichtend document hydrobiologie' in voorbereiding, dat omschrijft aan welke kwaliteitseisen hydrobiologische laboratoria moeten voldoen. Het betreft algemene eisen over de inrichting en procedures van het laboratorium, het vaststellen van de meetonzekerheid en validatie, kwaliteitscontroles (eerste-, tweede- en derdelijnscontrole) en meer specifiek de herleidbaarheid en juistheid van de determinaties. Voor het laatste is

het onder andere van belang dat het laboratorium naast voldoende opgeleide en bijgeschoolde medewerkers beschikt over een referentiecollectie en een adequate bibliotheek en dat medewerkers met elkaar en met externe specialisten overleggen over de juistheid van determinaties.

I. Inleiding

Sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw wordt er door of in opdracht van de Nederlandse waterbeheerders routinematig hydrobiologisch onderzoek in oppervlaktewateren uitgevoerd. Aanvankelijk was daarin nog weinig standaardisatie, maar sinds de invoering van de Europese Kaderrichtlijn Water (EU 2000) en het tot stand komen van maatlatten voor de ecologische waterkwaliteit (Van der Molen & Pot 2007a,b) bestaat daaraan grote behoefte.

Daarom werd in 2010 het Handboek Hydrobiologie gepubliceerd. Hierin wordt goed beschreven hoe moet worden bemonsterd en gedetermineerd, vooral ten behoeve van de maatlatten van de Kaderrichtlijn Water, maar ook voor de toepassing van de ecologische beoordelingssystemen, ook wel bekend als EBEO-systemen of STOWA-systemen (Franken e.a. 2006).

Een heikel punt is nog steeds de kwaliteit van de bemonstering en de diepgang en de juistheid van de determinaties. De praktijk leert dat de kwaliteit van de gegevens van de verschillende laboratoria sterk uiteen kan lopen en dat verbetering hiervan dringend noodzakelijk is.

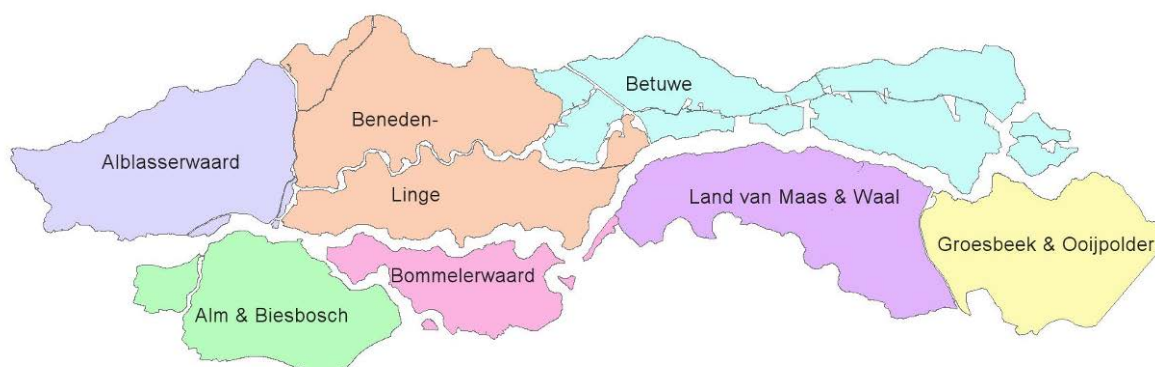
Het Waterschap Rivierenland is een van de eerste waterschappen dat daartoe een kwaliteitsverbeteringstraject heeft ingezet. Door Cuppen (2012) is daarom al een validatieslag voor de macrofauna van een aantal recente jaren uitgevoerd.

In dit rapport wordt een validatie gepresenteerd en gebruiksmogelijkheden aangegeven van de macrofyten-, fytoplankton- en fyto benthosgegevens, verzameld sinds het begin van het routinematig onderzoek in het gebied van het Waterschap Rivierenland. Tevens worden richtlijnen voor kwaliteitsverbetering van toekomstig onderzoek gepresenteerd.

2. Overzicht onderzoekgebied, watertypen en gegevens

Het gebied van het waterschap Rivierenland is circa 2100 km² groot en omvat het gebied tussen de grote rivieren als aangegeven in Figuur 2.1. Er zijn verschillende landschappen: in het oosten de pleistocene stuwwal bij Nijmegen met een overgangszone via Groesbeek naar de lager gelegen Ooijpolder. Meer naar het westen liggen zowel ten noorden als ten zuiden van de Waal de karakteristieke rivierlandschappen, met oeverwallen (stroomruggen) en komgronden. Deze vinden we in de Betuwe, de Beneden-Linge, het Land van Maas en Waal en de Bommelerwaard. Door de Betuwe en Beneden-Linge stroomt de Linge. In het westen van het beheergebied ligt ten noorden van de Waal het gebied van de Alblasserwaard. Ten zuiden van de Waal ligt het gebied van Alm en Biesbosch (Waterschap Rivierenland 2007).

De bemonsterde watertypen met de aantallen monsters of opnamen zijn vermeld in Tabel 2.1. De watertypen zijn conform Elbersen e.a. (2002). De subtypen van de sloten en kanalen zijn ontleend aan Evers e.a. (2007). De typen zijn door ons onderverdeeld in vijf hoofdtypen.



Figuur 2.1 Deelstroomgebieden (Waterschap Rivierenland 2007).

Tabel 2.1. Aantallen monsters/opnamen voor de verschillende biologische kwaliteitselementen uit het gebied van het Waterschap Rivierenland in de periode 1984 – 2012.

Hoofd- type	KRW-type		Kwaliteitselement →	Macrofyten	Fytoplankton	Fytobenthos	Macrofauna	Zoöplankton
	Nr	Omschrijving	Periode →	1986 - 2011	1986 - 2010	1995 - 2012	1984 - 2012	1984 - 2011
Sloten (S)								
	M01A	Zoete gebufferde sloten		548	107	163	528	6
	M02	Zwak gebufferde sloten		3	-	1	3	-
	M08	Gebufferde laagveensloten		37	-	10	44	-
	M09	Zwak gebufferde hoogveensloten		3	-	1	3	-
Kanalen (K)								
	M03	Gebufferde regionale kanalen		166	56	45	128	7
	M06A	Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart		143	156	49	105	14
	M06B	Grote ondiepe kanalen met scheepvaart		32	18	4	15	-
	M07B	Grote diepe kanalen met scheepvaart		8	11	3	11	1
	M10	Laagveenvaarten en -kanalen		52	66	12	31	1
Ondiepe meren (O)								
	M11	Kleine ondiepe gebufferde plassen		80	56	42	71	31
	M12	Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen		5	3	3	4	-
	M14	Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen		8	5	1	4	1
Diepe meren (D)								
	M16	Diepe gebufferde meren		19	20	11	35	13
	M20	Matig grote diepe gebufferde meren		34	25	26	27	23
Stromende wateren (R)								
	R04	Permanent langzaam stromende bovenloop op zand		33	4	-	59	-
	R05	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand		33	2	4	82	-
	R06	Langzaamstromend riviertje op zand/klei		24	6	4	14	-
-	-	Niet bekend		16	6	5	-	-
	alle			1244	541	384	1164	97

De meeste wateren (kanalen en sloten) zijn kunstmatig. Door de Betuwe stroomt het sterk veranderde riviertje de Linge. Meer of minder veranderde stromende wateren (R4 en R5) bevinden zich rond de stuwwal van Nijmegen. Hier ligt ook nog een aantal vennen (M12). Karakteristiek voor het rivierengebied zijn de dijkdoorbraakplassen of wielen (M11, M16).

3. Macrofyten

3.1. Inventarisatiemethoden

De opnames zijn steeds gemaakt door medewerkers van het (laboratorium) van het Waterschap Rivierenland (tot 2002 Zuiveringsschap Rivierenland). In 2011 is dit laboratorium overgegaan naar AQUON.

3.1.1. Afgrenzing van de opnames

Lijnvormige wateren

Het is niet bekend hoe de locaties van de opnamen zijn geselecteerd (ligging nabij wegen, huizen en andere bronnen van verstoring).

Het is niet bekend wat de lengtes van de opnamen in de periode tot 1999 is geweest. In de periode 1999 t/m 2005 is voor zover bekend de lengte van de opnamen hooguit 20 m geweest. De soorten die (met de voeten) in het water stonden zijn genoteerd. Er is een totaalopname gemaakt.

In 2006 zijn trajecten van ongeveer 50 m lengte opgenomen, in de jaren daarna trajecten van ongeveer 100 m.

In 2006 en latere jaren is de oever steeds eenzijdig opgenomen, waarbij de best ontwikkelde zijde is gekozen (watergangen smaller dan 2 m zijn tweezijdig opgenomen). De wateropname beslaat meestal de gehele breedte van de watergang, maar in bredere watergangen soms maar de helft hiervan. Soms is in bredere watergangen een boot gebruikt en beslaat de opname wel de gehele breedte.

Vanaf 2006 zijn in beginsel aparte opnames gemaakt van het open water en de natte oever. Hierbij is de natte oever het deel van de oever dat ligt tussen de hoogste en laagste waterstand (meestal een zone van 1 – 2 dm hoogte). De zones zijn in de praktijk vaak lastig vast te stellen, mede door het onnatuurlijke peilregiem. Soms is de natte oeverzone nauwelijks onderscheidbaar geweest en is de oever als geheel opgenomen. Soms ook is de natte oeverzone inbegrepen in de wateropname.

Niet-lijnvormige vormige wateren

Van plassen is vaak een deel van de oever opgenomen (100m), maar van kleinere plassen is soms de gehele oever opgenomen. Het water van kleine plassen is ook geheel opgenomen. Van grotere plassen is in het water het deel grenzend aan de oeveropname opgenomen, tot waar de begroeiing ophield. Grote plassen zijn waarschijnlijk steeds vanuit een boot opgenomen.

3.1.2. Vegetatielagen

Van 2006 tot en met 2011 zijn de procentuele bedekkingen van de vegetatielagen uit Tabel 3.1 bepaald. Hierin ontbreekt de laag van de oeverbegroeiing. Die is wel genoteerd, maar de getallen bleken bij nader inzien onbruikbaar. Daarom is de bedekking van de oevervegetatie geschat op basis van luchtfoto's in een geografisch informatiesysteem gis (zonder veldcontrole). In 2011 is de totale bedekking niet bepaald, omdat dit niet stond aangegeven op het veldformulier.

De moslaag, die door de meeste laboratoria bij de ondergedoken waterplanten wordt gerekend, is in 2006 – 2011 apart onderscheiden. In 2011 zijn de mossen ook inbegrepen bij de submerse laag.

Sinds de publicatie van het Handboek Hydrobiologie (in september 2010) is duidelijk geworden dat alle submerse vegetatiedelen meegechat moeten worden bij submerse bedekking. Vóór 2008 zijn steeds alleen de submerse plantensoorten geschat als submers. In de laatste jaren worden bijvoorbeeld ook de submerse delen van emers groeiende planten, zoals Riet en de onderwaterbladeren van de Gele plomp inbegrepen bij de submerse laag. Tot 2008 zijn die onderwaterbladeren als drijfbladeren beschouwd.

In de jaren 2006 – 2010 is de bedekking van de gordel van emerse planten met een bedekking van 75% of meer inbegrepen bij de emerse laag (de hierin voorkomende soorten werden toen tot de oevervegetatie gerekend). Naderhand is deze gordel tot de oevervegetatie gerekend, in overeenstemming met het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk e.a. 2010).

De ondergedoken draadalgen zijn in 2011 voor het eerst afzonderlijk opgenomen.

Tabel 3.1. Omschrijving van de vegetatielagen.

Laag	Omschrijving
Submers	Ondergedoken waterplanten, vanaf 2008/2009 incl. submerse delen drijfblad- en emerse laag
Mos	Moslaag, in zure vennen vooral Veenmos, in overige wateren soms Bronmos
Draadal	Ondergedoken draadwieren, opgenomen vanaf 2011
Drijfblad	Drijvende waterplanten, exclusief kroos(varen)
Emers	Emerse planten
Kroos	Watervorkjes, kroosvarens en alle Kroossoorten (<i>Lemnaceae</i> , exclusief Puntkroos)
Flab	Drijvende draadwieren
Totaal	Totale bedekking vegetatie (ontbreekt onbedoeld in 2011)

3.1.3. Soortensamenstelling

Determinaties

Het is niet bekend hoe de determinaties in de opnamen tot 2005 zijn verricht. Aangenomen mag worden dat er gebruik is gemaakt van de toen gangbare edities van Heukels' Flora van Nederland en gidsjes voor het determineren van

water- en oeverplanten, zoals dat van Hoogers & Van Oeveren (1983). De soortenkennis van de betrokken medewerkers was beperkt.

Vanaf 2005 is gebruik gemaakt van Van der Meijden (2005) en Pot (2003). Aanvankelijk zijn alleen die water- en oeverplanten genoteerd die nodig zijn voor de verschillende STOWA-systemen. Als uitgangspunt fungeerde de lijst van water- en oeverplanten uit Bijlage 1c van het stadswaterensysteem genomen (STOWA 2001), aangevuld met enkele exoten die zich pas recent in de wateren van het rivierenland hebben gevestigd, zoals Parelvederkruid (*Myriophyllum aquaticum*), Grote waternavel (*Hydrocotyle ranunculoides*) en Dwergkroos (*Lemna minuta*). Daarnaast zijn ook de Zittende zannichellia (*Zannichellia palustris* subsp. *palustris* en niet tot op de soort gedetermineerde Waterlelies (*Nymphaea* spec.) toegevoegd aan de STOWA-lijst.

‘Droge soorten’, zoals Witbol (*Holcus lanatus*), die niet in de lijst staan, zijn niet consequent genoteerd. Maar de brandnetel (*Urtica dioica*), die niet in de lijst staat, is waarschijnlijk consequenter genoteerd.

De sterrenkroossoorten zijn in 2006 – 2008 steeds genoteerd als Gewoon sterrenkroos (*Callitriche palustris*), maar het is niet uitgesloten dat er ook nog andere soorten van dit geslacht in de opnamen voorkomen. De determinaties van Gewoon kransblad (*Chara vulgaris*), Buigzaam glanswier (*Nitella flexilis*), Stomp fonteinkruid (*Potamogeton obtusifolius*) en Puntig fonteinkruid (*P. mucronatus*) zijn niet absoluut betrouwbaar, maar in de meeste gevallen waarschijnlijk wel goed.

Door het waterschap zijn de oorspronkelijke namen van de soorten al zoveel mogelijk geconverteerd naar die van TWN (www.aquo.nl).

Opnameschaal

Bij het opnemen van de vegetatie in het veld zijn verschillende versies gebruikt van de schaal van Tansley, die voor het doel van deze validatie zijn geconverteerd naar de schaal die gebruikelijk is voor toepassing van de STOWA-systemen en de maatlatten van de Kaderrichtlijn Water (Franken e.a. 2006, Bijkerk e.a. 2010). Om te komen tot een totaalopname is, voor elke soort de maximale abundantie uit de verschillende deelopnamen genomen, wanneer op een locatie van oever en water aparte deelopnamen zijn gemaakt.

Tabel 3.2. Vertaling van de Tansleyschaal naar abundantieklassen (Franken e.a. 2006). N.B.: deze conversieschaal verschilt enigszins van die in Bijkerk e.a. (2010). QBWat geeft de gebruikte transformatie naar de schaal voor het programma QBWat aan.

Klasse	Code	Betekenis	Omschrijving	QB-wat
1	r	zeldzaam	bedekking < 5%, < 5 exemplaren totaal	1
2	o	af en toe	bedekking < 5%, < 3 exemplaren per m2	1
3	lf	lokaal frequent	bedekking < 5%, 3-10 exemplaren per m2	1
4	f	frequent	bedekking < 5%, > 10 exemplaren per m2	2
5	la	lokaal abundant	bedekking 5-12%	2
6	a	abundant	bedekking 13-25%	2
7	ld	lokaal dominant	bedekking 26-50%	3
8	cd	codominant	bedekking 51-75%	3
9	d	dominant	bedekking 76-100%	3

3.2. Resultaten

3.2.1. Vegetatielagen

Er zijn 723 opnamen gemaakt van de samenstelling naar vegetatielagen in de jaren 2006 – 2011. Simultaan zijn ook steeds opnamen van de soortensamenstelling gemaakt. Bij vier gelegenheden zijn wel vegetatieopnamen gemaakt, maar is niet de samenstelling naar vegetatielagen genoteerd (MAWA0282-MAWA0284, steeds type M11 op 2-10-2009 en MAWA0062, type M03 op 10-9-2009).

De oevervegetatielaag is voor de KRW-beoordeling van de sloten en kanalen niet van belang, maar aanbevolen wordt deze toch op te nemen, in verband met mogelijke andere gebruiksdoelen (Bijkerk e.a. 2010)¹. Zoals blijkt uit Tabel 3.3 zijn er daardoor 107 opnamen waarbij de KRW-beoordeling voor groeivormen niet direct op basis van de veldgegevens kunnen worden uitgevoerd².

Tabel 3.3. Aantal opnamen met samenstelling vegetatielagen uit de periode 2006 – 2011, met aanduiding van de vegetatielagen (Tabel 3.1) die nodig zijn met de betreffende maatlaten volgens Van der Molen & Pot (2007a,b) en Evers e.a. (2007).

Nr	Omschrijving	KRW-type	Opnamen 2006-2011	Groeivormen					
				S	N	E	F+K	O	
M01A	Zoete gebufferde sloten		273	x	x	x	x		
M02	Zwak gebufferde sloten		2	x	x	x	x		
M03	Gebufferde regionale kanalen		114	x	x	x			
M06A	Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart		98	x	x	x			
M06B	Grote ondiepe kanalen met scheepvaart		31	x	x	x			
M07B	Grote diepe kanalen met scheepvaart		7	x	x	x			
M08	Gebufferde laagveensloten		30	x	x	x	x		
M09	Zwak gebufferde hoogveensloten		1	x	x	x	x		
M10	Laagveenvaarten en -kanalen		52	x	x	x			
M11	Kleine ondiepe gebufferde plassen		30	x	x				x
M12	Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen		2	x			x		
M14	Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen		8	x	x	x			x
M16	Diepe gebufferde meren		4	x	x				x
M20	Matig grote diepe gebufferde meren		9	x	x	x			x
R04	Permanent langzaam stromende bovenloop op zand		16	x	x	x	x		x
R05	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand		18	x	x	x	x		x
R06	Langzaamstromend riviertje op zand/klei		22	x	x	x	x		x
-	Niet bekend		6						
alle			723	717	715	687	364	107	

De gegevens zijn vermeld in Bijlage 1 en samengevat in Tabel 3.4. Hierin is ook de gemiddelde som (T) van de afzonderlijk vegetatielagen D tot en met S aangegeven, naast de totale bedekking van de vegetatie (V), zoals die in het veld is genoteerd. Omdat vegetatielagen elkaar kunnen overlappen moet T altijd kleiner zijn dan V. Omdat het hier om schattingen gaat zijn overschrijdingen van enkele procenten, afhankelijk van de totale bedekking acceptabel, maar als het verschil groter is dan ongeveer 20% is dat een signaal om de betreffende opnamen nog eens goed te bekijken. Aan de andere kant zijn sterke onderschrijdingen ook een signaal dat er iets mis zou kunnen zijn.

¹ De soortensamenstelling van de oevervegetatie is echter wel degelijk belangrijk!

² Voor sommige watertypen (R04, R05) is dit op grond van luchtfoto's achteraf nog wel mogelijk.

Tabel 3.4. Gemiddelde bedekkingspercentages van de vegetatielagen, aantallen opnamen en aantallen opnamen met grote afwijkingen per jaar. In 2006 – 2010 zijn de draadalgen niet apart opgenomen en in 2011 is het totale bedekkingspercentage in het veld niet genoteerd.

Afkor- ting	Variabele	Jaar Aantal opnamen	2006 97	2007 136	2008 75	2009 110	2010 90	2011 215	Alle 723
D	Gemiddeld bedekkingspercentage draadalg		-	-	-	-	-	13	13
N	Gemiddeld bedekkingspercentage drijfblad		4	6	2	6	7	9	6
E	Gemiddeld bedekkingspercentage emers		7	4	13	5	4	9	7
F	Gemiddeld bedekkingspercentage flab		2	2	2	1	2	5	3
K	Gemiddeld bedekkingspercentage kroos		7	7	6	2	2	7	5
M	Gemiddeld bedekkingspercentage moslaag		1	0	0	0	0	0	0
S	Gemiddeld bedekkingspercentage submers		<u>18</u>	<u>15</u>	<u>31</u>	<u>28</u>	<u>19</u>	<u>39</u>	<u>27</u>
T	Som D + N + E + F + K + M + S		41	35	55	43	34	82	40*
V	Gemiddeld bedekkingspercentage vegetatie totaal		33	29	49	37	25	-	24
A1	Aantal som bedekkingen (T) veel lager dan vegetatie totaal (V)		6	9	2				17
A2	Aantal som bedekkingen (T) veel hoger dan vegetatie totaal (V)			2					2

*zonder 2011

Opnamen met een verschil tussen T en V dat doet vermoeden dat er sprake zou kunnen zijn van fouten zijn met 1 gemarkeerd in de kolom 'Aandacht'.

In het door de opdrachtgever aangeleverde bestand is bij de totale bedekking van de vegetatielagen steeds 0 vermeld, terwijl kennelijk bedoeld wordt dat waarden ontbreken. Deze nullen zijn verwijderd in de bijlage. Bij 9 opnamen zijn alle bedekkingen gelijk aan nul. Ook hier zouden de nullen op missende waarnemingen of vergissingen kunnen duiden. Ook deze opnamen zijn gemarkeerd in de kolom 'Aandacht'.

De moslaag is in 2006 – 2011 apart onderscheiden. Gezien de opgegeven bedekkingspercentages is het waarschijnlijk dat in deze jaren, met uitzondering van 2011, de bedekking van de moslaag niet is inbegrepen bij die van de ondergedoken waterplanten. Voor het uitvoeren van berekeningen met de KRW-maatlatten moet de bedekking van de moslaag daarom bij die van de overige ondergedoken waterplanten worden opgeteld.

Zoals vermeld in § 3.1.2 zijn de submerse delen van planten met drijfbladeren sinds 2008 inbegrepen in de laag van submerse planten, zoals wel de bedoeling is. Het lijkt niet goed mogelijk om de bedekkingspercentages van de submerse en overige lagen te corrigeren voor het verschil in methode tussen 2008 en de jaren ervoor.

Evenmin is het mogelijk om de bedekkingspercentages van de emerse laag te corrigeren voor het deels inbegrijpen van de oeverlaag in de periode vóór 2008.

De ondergedoken draadalgen zijn in 2011 voor het eerst vermeld. In eerdere jaren werden ze niet opgenomen en ook niet mee geschat met de submerse laag. Volgens R. Pot (pers. med.) omvat de submerse laag alle ondergedoken planten en plantendelen, inclusief de ondergedoken draadalgen. Het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk 2012) is hier niet heel duidelijk in.

3.2.2. Beschikbare opnamen soortensamenstelling

Overzicht

Bijlage 2 is een lijst van alle opnamen, waarbij naast de datum en de locaties, ook de waarnemers zijn vermeld.

Bijlage 3 geeft een overzicht van de opnamen, uitgesplitst naar jaar, watertype, lengte en waarnemer.

Tabel 3.5 is een samenvatting van deze bijlage. De jaren zijn hier ingedeeld naar zes perioden. Jaren met dezelfde waarnemers zijn hier zoveel mogelijk in één periode genomen. Het tijdvak 1986 – 1998 (met onbekende waarnemers) is verhoudingsgewijs erg lang en daarom opgesplitst in twee perioden. In de vijf jaren van 1998 tot en met 2003 zijn er twee soorten van waarnemers (1 en 0, 1), maar omdat waarnemer 1 slechts 47 waarnemingen alleen heeft gedaan zijn deze opnamen met de onbekende andere (waarnemer 0) gecombineerd.

Het aantal opnamen is vanaf 2006 sterk gestegen. Alleen van het watertype M01A (zoete, gebufferde sloten) zijn in alle perioden vrij veel opnamen; in totaal 44% van alle opnamen. Andere watertypen met opnamen uit alle perioden zijn M03 (gebufferde regionale kanalen), M06A (grote, ondiepe kanalen zonder scheepvaart), M11 (kleine, ondiepe, gebufferde plassen) en M20 (matig grote, diepe gebufferde meren).

Vergelijkbaarheid perioden

Om na te gaan in hoeverre de aantallen locaties en hun ruimtelijke verspreiding uit de verschillende perioden vergelijkbaar zijn is de verspreiding van de opnamen per watertype per periode weergegeven in de kaartjes van Bijlage 4.

Het resultaat is dat de gegevens van het type M01A (gebufferde sloten op minerale ondergrond) in alle perioden vergelijkbaar zijn, met uitzondering van de jaren 2004 en 2005, toen alleen sloten in de deelstroomgebieden Betuwe en de Beneden-Linge zijn geïnventariseerd.

Tabel 3.5. Aantallen macrofytenopname per periode, watertype (Tabel 2.1), lengte en waarnemer.

	Periode→	1986 - '91	1992 - '98	1999 - '03	2004 - '05	2006 - '08	2009 - '11	Alle
Typen								
M01A		99	64	65	47	107	166	548
M02				1		1	1	3
M08		3	2	2		10	20	37
M09			2				1	3
M03		13	15	17	5	57	59	166
M06A		16	15	9	5	46	52	143
M06B			1			13	18	32
M07B				1		4	3	8
M10						21	31	52
M11		4	20	17	6	14	19	80
M12				3		1	1	5
M14						1	7	8
M16		3	10	2		2	2	19
M20		3	14	6	2	6	3	34
R04			17			9	7	33
R05		3	9	3		6	12	33
R06			1	1		7	15	24
onbekend		3	3	4		4	2	16
Lengten								
20 m			32	65	44			141
30 m					1			1
50 m						98		98
60 m			1					1
100 m						211	419	630
Waanemers								
0		147	173					320
1				47				47
0, 1				84				84
1, 2					65			65
3, 4						309		309
5							419	419
Alle		147	173	131	65	309	419	1244

Van de kanalen zijn in het algemeen weinig opnamen, maar de perioden 2006 – 2008 en 2009 – 2011 zijn goed vergelijkbaar.

Van de meren zijn van de typen M11 (kleine, ondiepe, gebufferde meren), M16 (diepe, gebufferde meren) en M20 (matig grote, diepe, gebufferde meren) in alle perioden, behalve 2004 – 2005, opnamen beschikbaar.

Van de stromende wateren zijn de typen R04 (permanente, langzaam stromende bovenloop op zand) en R05 (langzaam stromende midden-/benedenloop op zand) uit de perioden 1992 – 1998, 2006 – 2008 en 2009 – 2011) vergelijkbaar. Voor type R06 (langzaam stromend riviertje op zand/klei) geldt dit alleen voor de twee laatstgenoemde perioden).

Opname seizoenen

In Tabel 3.6 is per jaar het aantal locaties met 1, dan wel 2 opnamen per jaar vermeld. Vooral in de periode 1989 – 2000 zijn meerdere opnamen per jaar gemaakt, meestal in de maanden mei-juni en augustus-september, zoals voorgeschreven in de EBEO-systemen. Deze systemen eisen echter niet dat er jaarlijks twee opnamen worden gemaakt; één van beide seizoenen is voldoende (Franken e.a. 2006). Voor de Kaderrichtlijn Water is één opname per meetjaar in verreweg de meeste gevallen voldoende (Bijkerk e.a. 2010).

Tabel 3.6. Aantal locaties met 1 of 2 opnamen per jaar, aantal opnamen per jaar en aantal opnamen waarvan de opnametijdstippen meer dan twee weken verschillen dan die zijn voorgeschreven voor de EBEO-beoordeling (sterk afwijkende opnamen).

	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	alle
loc. met 1 opname	2	3	2	17	4	3	12	6	12	1	7	3	2	26	18	28	16	31	17	48	96	136	75	114	90	215	984
loc. met 2 opnamen				5	53		13	1		18	9	17	7	4	2						1						130
aantal opnamen	2	3	2	27	110	3	38	8	12	37	25	37	16	34	22	28	16	31	17	48	98	136	75	114	90	215	1244
sterk afwijkende opn.				7	8	3	4					1					2			3			1			29	

In Tabel 3.7 zijn de aantallen opnamen per maand vermeld. Er is getoetst of die binnen de perioden liggen welke door de verschillende beoordelingssystemen worden voorgeschreven. Bijna 98% van de opnamen is gemaakt binnen de perioden (± 2 weken) die voor toepassing van de EBEO-systemen zijn vereist. Opnamen die buiten deze perioden liggen zijn gemarkeerd in Bijlage 2.

Voor toepassing van de KRW-maatlatten is een lager percentage van de opnamen geschikt. In Tabel 3.8 is dat uitgesplitst naar de jaren van opnamen. De

Tabel 3.7. Aantal opnamen per maand voor de hoofdwatertypen van Tabel 2.1 in de periode 1986 – 2011. De voorkeursperioden voor de EBEO-systemen (Franken e.a. 2006) zijn vet onderstreept. De voorkeursperiode voor de KRW-beoordeling is omkaderd (Bijkerk e.a. 2010). In de kolom 'sterke afwijking' is het aantal opnamen aangegeven waarvan het tijdstip meer dan twee weken van de voorgeschreven EBEO-periode verschilt.

Hoofdtype	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	apr-nov	sterke afwijking
Sloten	11	<u>183</u>	<u>148</u>	46	<u>62</u>	<u>94</u>	43	4	591	16
Kanalen	5	<u>67</u>	<u>90</u>	79	<u>88</u>	<u>58</u>	14		401	6
Diepe meren	<u>8</u>	<u>6</u>	<u>6</u>	4	<u>9</u>	<u>14</u>	<u>6</u>		53	
Ondiepe meren	10	<u>5</u>	<u>11</u>	<u>19</u>	<u>20</u>	16	12		93	4
Stromende wateren	15	<u>29</u>	<u>10</u>	10	<u>8</u>	<u>18</u>			90	3
Onbekend	1	4	3	1	1	4	2		16	
Alle typen	50	294	268	159	188	204	77	4	1244	29

Tabel 3.8. Aantal opnamen per maand voor perioden en jaren. De voorkeursperiode voor de KRW-beoordeling is omkaderd (Bijkerk e.a. 2010).

periode	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	alle
1986 - '90	10	43	8	1	3	34	43	2	144
1991- '95	21	24	3	0	14	26	9	1	98
1996 - '00	16	39	3	2	12	51	11	0	134
2001 - '05	2	42	44	5	17	27	3	0	140
2006		4	28		17	41	8		98
2007		34	40	25	30	7			136
2008		17	40	4	14				75
2009	1	9	12	15	55	18	3	1	114
2010		3	14	50	23				90
2011		79	76	57	3				215
alle	50	294	268	159	188	204	77	4	1244

meeste opnamen van de laatste paar jaren vallen wel in het voor de KRW vereiste tijdvak. In 2011 zijn er weliswaar 79 opnamen gemaakt in mei, maar 52 hiervan zijn van de tweede helft van mei, wat nog acceptabel is.

3.2.3. Bijgewerkte taxalijst

In de 1244 opnamen zijn 507 taxa aangetroffen (Bijlage 5). De lijst is geheel doorgelopen en de namen van 17 taxa werden aangepast, waardoor er 492 taxa resteren. De aanpassingen zijn gedocumenteerd in Bijlage 6 en betreffen:

1. combinaties van genera en soorten die in Nederland monotypisch zijn, zoals *Lycopus* met *L. europaeus*;
2. nadere specificatie van ondersoorten waarvan het voorkomen van andere ondersoorten in het rivierenland onwaarschijnlijk is. Zo zijn de records van *Ficaria verna* gevoegd bij de records van *F. verna* ssp. *verna*.
3. combinaties van taxa die in vegetatieve toestand vaak niet goed van elkaar zijn te onderscheiden, zoals *Myosotis laxa* en *M. scorpioides*;
4. combinaties van soorten die in de TWN-lijst als zelfstandige taxa worden genoemd, maar dit volgens Van der Meijden (2005) niet zijn, zoals *Galium palustre* [1] en *G. palustre* [2].

In Bijlage 6 zijn ook nog aantekeningen geplaatst bij enkele taxa, waarvan de namen niet zijn aangepast, maar waarvan dit misschien wel zou moeten, bijvoorbeeld *Lemna minor*. Waarschijnlijk bevinden zich onder *L. minor* ook vondsten van platte *L. gibba* en neofieten als *L. minuta* en *L. turionifera*. Dit wordt mede veroorzaakt door het feit dat in de TWN-lijsten voor de macrofyten geen soortencombinaties voorkomen. De naam *Vaucheria* is hier voor meerdere draadwiergeslachten gebruikt.

3.2.4. Determinatieniveau

Bij elk van de monsters is in Bijlage 2 vermeld welk percentage van de aanwezige taxa tot op het niveau van de soort of lager (ondersoort, variëteit) is gedetermineerd. Gemiddeld is 95% van de taxa gedetermineerd tot op de soort of

lager. De verschillen tussen de perioden zijn niet groot, met dien verstande dat de waarden voor de jaren 1999 – 2005 wat lager zijn dan voor de andere perioden (Tabel 3.9). Het percentage opnamen waar minder dan de helft van het aantal taxa tot op de soort of lager is gedetermineerd is met 0,3% heel laag. In 87,9% van de gevallen is 90% of meer van de voorkomende taxa tot op de soort of lager gedetermineerd (Tabel 3.10).

De meest voorkomende aan water gebonden taxa boven het niveau van de soort zijn *Vaucheria*³ (19,7% van het aantal opnamen), *Enteromorpha* (11,3%), *Carex* (9,6%), *Potamogeton* (2,8%), *Agrostis* (2,7%), *Salix* (2,5%), *Bidens* (2,5%), *Chara* (2%), *Alisma* (0,6%) en de Characeae (0,5%). Hiervan zullen vooral de *Carex*- en *Potamogeton*-soorten invloed hebben op (KRW-)beoordelingen. Van de niet direct aan water gebonden taxa zijn dit *Populus* (1,8% van het aantal opnamen), *Brassica* (1,2%), *Geranium* (0,8%), *Cornus* (0,7%), *Taraxacum* (0,7%), *Scrophularia* (0,6%), *Rumex* (0,6%), *Vicia* (0,6%), en *Galeopsis* (0,5%). Die hebben geen invloed op de biologische beoordelingen.

Tabel 3.9. Gemiddeld percentage tot op de soort, ondersoort of variëteit gedetermineerde taxa per periode.

Type	1986 - '91	1992 - '98	1999 - '03	2004 - '05	2006 - '08	2009 - '11	Alle
Gebufferde sloten (M01A)	100	97	92	92	95	96	96
Alle typen	99	96	90	91	96	97	95

Tabel 3.10. Percentage van alle 1244 opnamen per klasse van determinatiediepte.

Percentage tot op soort of lager niveau gedetermineerde taxa	0	0 - 50	50 - 75	75 - 90	90 - 100	100
Percentage opnamen	0,3	0	1,5	10,2	35,5	52,5

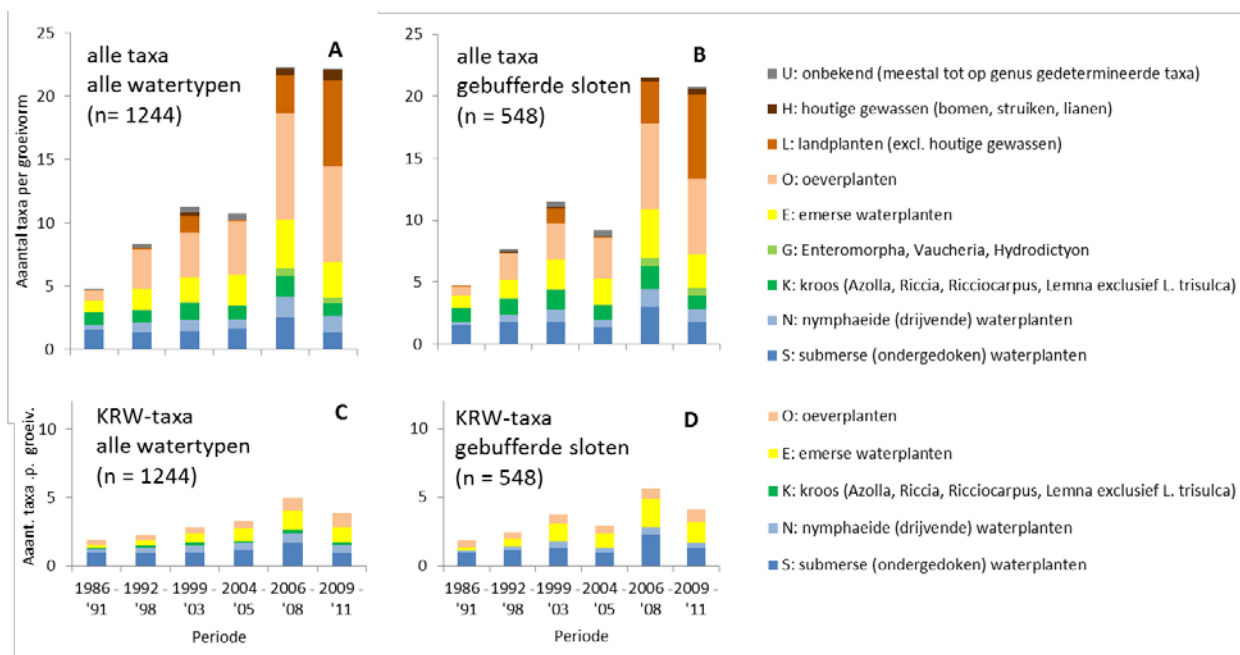
3.2.5. Verdeling groeivormen

Elk van de taxa is ingedeeld in één van de groeivormen uit de legenda van Figuur 3.1. De indeling komt grotendeels overeen met die welke is gebruikt voor het opnemen van de abundanties van de vegetatielagen (Tabel 3.2). Daaraan zijn nog toegevoegd de houtige gewassen en de landplanten, niet zijnde houtige gewassen. Verder is een groep van draadalgen (*Enteromorpha*, *Vaucheria* en *Hydrodictyon*) toegevoegd.

De individuele taxa zijn elk aan één van deze groeivormen toegedeeld (Bijlage 5). Daarbij is gebruik gemaakt van gegevens uit Weeda e.a. (1985 - 1994), Preston & Croft (1997), Ellenberg e.a. (2001), Pot (2003), Tamis e.a. (2004), Van der Meijden (2005), Siebel (2005), Siebel & During (2006), Van der Molen & Pot (2007 a,b) en Pot in Bijkerk e.a. (2010). Vooral het onderscheid tussen de groepen E en O en de groepen O en L is soms lastig en vaak enigszins arbitrair (zie ook Preston & Croft 1997).

Het gemiddelde aantal taxa per groeivorm en periode is vermeld in Bijlage 7 en weergegeven in Figuur 3.1, voor alle watertypen samen (A) en apart (B) voor de gebufferde sloten op minerale boden (M01A). In Figuur 3.1 C en D zijn

³ zie Bijlage 5



Figuur 3.1. Gemiddeld aantal taxa macrofyten per groeivorm per opname per periode.

deze gegevens weergegeven voor taxa die van belang zijn voor de KRW-maatlatten van de betreffende typen. Deze taxa zijn aangegeven in Bijlage 8.

In de oudste opnamen zijn er gemiddeld nog geen 5 taxa, waarvan 1,4 – 1,5 ondergedoken waterplanten. In het tijdvak 1992 – 2005 varieert het totaal aantal soorten per opnamen gemiddeld van 7,7 tot 10,8. Het gemiddelde aantal ondergedoken waterplanten is dan met waarden tussen 1,4 en 1,8 nog steeds laag. In de jaren 2006 – 2011 is er een spectaculaire toename van het gemiddelde aantal taxa per opname, die vooral wordt veroorzaakt door oever- en landplanten en houtige gewassen. De toename zal waarschijnlijk voor een klein deel veroorzaakt door de grotere lengte van de opnamen vanaf 2006, maar waarschijnlijk voor een groter deel door een betere zoekstrategie en kennis van de waarnemers. Het aantal taxa ondergedoken waterplanten is met gemiddeld 2,5 (alle opnamen) en 3,0 (gebufferde sloten) maximaal in de periode 2006 - 2008, in de laatste periode is er een terugval naar de eerder gescoorde aantallen. De drijvende waterplanten, kroos en de emerse waterplanten vertonen een vergelijkbaar patroon. Ook van de oeverplanten worden er in de meest recente periode gemiddeld weer minder taxa per opname gescoord. Die afnamen worden gecompenseerd door de toename van het aantal landplantentaxa.

Deze aantallen passen volgens R. Pot (pers. med.) in het landelijke beeld, zij het dat ze aan de lage kant zijn. Waarschijnlijk komt dat door de grote druk van de landbouw in het gebied. In een kwart van de gevallen komt er maar één ondergedoken plantensoort voor, meestal *Elodea nutallii* of een *Callitriche*-soort, minder vaak *Ceratophyllum demersum* of *Lemna trisulca*. Ook dat past in het landelijk beeld.

Het aantal KRW-taxa bedraagt in de periode 1986 – 1991 ongeveer 40% van het totaal aantal waargenomen taxa en loopt, vooral door de toename van het aantal genoteerde oever- en landplanten, terug tot ongeveer 20% van het totaal aantal taxa in de laatste periode. Door de tijd heen komt het patroon van de KRW-taxa overeen met dat van alle taxa.

3.2.6. Verdeling individuele taxa

Bijlage 8 is een lijst van alle taxa en de percentages opnamen waarin zij voorkomen in elk van de perioden uit Tabel 3.5. Er zijn aparte lijsten voor alle watertypen samen en het meest voorkomende watertype, de zoete gebufferde sloten op minerale bodem (M01A).

Alle taxa beoordeeld

Alle taxa zijn doorgelopen, waarbij is gelet op het verspreidingspatroon in de tijd en de waarschijnlijkheid van de juistheid van de determinatie. Daarbij is gebruik gemaakt van de verspreidingskaarten van vaatplanten in Floron (2011) en mossen en kranswieren op www.verspreidingsatlas.nl, exoten op www.werkgroepexoten.nl en de ecologische gegevens in Weeda e.a. (1984 – 1995), Pot (2003), Tamis e.a. (2004) en Van der Meijden (2005). De vindplaatsen van bijzondere taxa zijn steeds gecontroleerd. Meestal zijn dit soorten uit (matig) voedselarme wateren. Vondsten van dergelijke taxa op en nabij de Nijmeegse stuwwal zijn waarschijnlijk, maar in de vette klei niet, zoals een opgave van *Luronium natans* bij Gorinchem.

Vooronderstelling

Een vooronderstelling bij het beoordelen van de verspreidingsgegevens in de loop der tijd is dat er in de periode 1986 – 2011 geen grote veranderingen van de soortensamenstelling hebben plaatsgevonden. Die worden niet verwacht, gezien de nog steeds grote druk van menselijke activiteiten op de water- en oeverplanten in het gebied door eutrofiëring, steile oevers, omgekeerd zomer- en winterpeil en intensieve schoning (Van Dam 2010).

2004 - 2005

Bij het beoordelen van de verspreiding in de tijd is beperkt rekening gehouden met de jaren 2004 en 2005. Toen is alleen het noordoostelijk deel van het gebied geïnventariseerd (Bijlage 4) en veel taxa, vooral *Potamogeton*'s en *Carices* zijn niet toen tot op de soort gedetermineerd. De *Myriophyllum*-soorten, die in de overige perioden veel voorkomen, ontbreken geheel. Een overigens algemene soort als *Glyceria fluitans* werd niet genoteerd, terwijl het lijkt alsof *Wolffia arrhiza* en *Lemna gibba* toen bij *L. minor* zijn gevoegd.

Aantekeningen bij enkele taxa

Veel landplanten zijn inconsistent geïnventariseerd. Soorten als *Geum urbanum*, *Dactylis glomerata* en *Heracleum sphondylium* komen vanaf 2006 vrij veel voor in de opnamen, daarvoor zo af en toe. Ook planten die in droog tot vochtig milieu voorkomen, maar regelmatig tot vlak aan de oever staan, zoals *Urtica dioica* en *Convolvulus sepium*, komen weinig voor in de opnamen vóór 2006. In de periode 1986 – 1991 zijn zelfs algemene, gemakkelijk herkenbare soorten, zoals *Mentha aquatica* niet genoteerd. In de zoete gebufferde sloten (type M01A) is vóór 2006 geen en in de overige typen weinig *Nymphoides peltata* aangetroffen. Merkwaardigerwijs komt de soort daarna wel regelmatig voor.

Soorten uit zure, voedselarme wateren, zoals *Drosera intermedia* en *Eleocharis multicaulis*, zijn pas vanaf 2006 aangetroffen omdat de betreffende wateren niet eerder zijn geïnventariseerd. De melding van een ecologisch hiermee verwante soort als *Utricularia minor* uit het gebied van de Beneden-Linge is zeer waarschijnlijk niet terecht.

Stratiotes aloides is alleen in de jaren 2007 – 2011 aangetroffen op enkele locaties. Waarschijnlijk was de soort ook al eerder in het gebied aanwezig, ook buiten het veengebied (Floron 2011), maar is deze door de betrekkelijk geringe dichtheid van het meetnet vóór 2006 ontsnapt aan de waarneming.

Soorten van het kranswierengeslacht *Nitella* zijn nauwelijks aangetroffen. Het rivierenland is arm aan soorten van dit geslacht (Van Raam 1998, www.verspreidingsatlas.nl).

Patronen

De gevonden patronen zijn ingedeeld in de klassen van Tabel 3.11. De klassennummers zijn bij elk taxon vermeld in Bijlage 8. De klassenindeling is niet altijd even gemakkelijk, in het algemeen neemt de onzekerheid toe met het volgnummer. Klasse 9 omvat veel taxa die niet consequent zijn genoteerd, maar ook taxa die maar op een enkele plek in het gebied voorkomen en toevallig in het betreffende jaar van inventarisatie zijn gevonden, zoals het voorbeeld *Najas marina*.

Tabel 3.11. Indeling van de macrofyten taxa naar hun verspreidingspatroon in de tijd.

Nr	Omschrijving	Voorbeeld
1	waarschijnlijk meestal wel goed	<i>Azolla filiculoides</i>
2	(te) weinig in vroegere jaren	<i>Sparganium erectum</i>
3	niet in vroegere jaren	<i>Bolboschoenus maritimus</i>
4	niet in vroegere jaren, vegetatief waarschijnlijk niet steeds herkend	<i>Carex elongata</i>
5	pas in later jaren tot op de soort gedetermineerd	<i>Carex</i>
6	waarschijnlijk vaak over het hoofd gezien	<i>Myosoton aquaticum</i>
7	waarschijnlijk vaak niet inbegrepen	<i>Fontinalis antipyretica</i>
8	in sommige perioden ontbrekend	<i>Oenanthe aquatica</i> in M01A
9	inconsistent	<i>Najas marina</i>
10	inconsistent, mogelijk verward met ander taxon	<i>Elodea canadensis</i>
11	wel regelmatig, maar soms waarschijnlijk verward met ander taxon	<i>Phalaris arundinacea</i>
12	omvat waarschijnlijk soms ook andere taxa	<i>Potamogeton pusillus</i>
13	mogelijk bij andere taxa inbegrepen	<i>Callitriche palustris</i>
14	kan wel, maar toch twijfel	<i>Potamogeton polygonifolius</i> in M01A
15	onwaarschijnlijk of twijfelachtig	<i>Utricularia minor</i> in M03 en M06A
16	waarschijnlijk ander (verwant) taxon	<i>Ceratophyllum submersum</i>
17	niet aanwezig	niet in M01A, wel in overige watertypen

Van de in totaal 492 taxa komen er 351 in de zoete gebufferde sloten op minerale bodem (type M01A) voor. Van 71 taxa is het verspreidingspatroon in de tijd in de sloten iets anders dan in alle typen samen (Bijlage 8).

De aantallen taxa per groeivorm en hun verspreidingspatroon in de tijd zijn vermeld in Tabel 3.12. Slechts ongeveer 10% van de aantallen aangetroffen taxa zijn waarschijnlijk wel meestal goed en consequent gedetermineerd. Wanneer alleen de water- en oeverplanten worden meegerekend is dat 18% voor alle typen samen en 19% voor de gebufferde sloten. Van de water- en oeverplanten zijn vooral de emerse en oeversoorten niet in vroegere jaren of inconsistent geïnventariseerd. Het aantal onwaarschijnlijke taxa (nummers 15 en 16 uit Tabel 3.7) bedraagt nog geen 1,5% van de totaalwaarden uit Tabel 3.7.

3.2.7. Abundantieschattingen

In Tabel 3.13 is de verdeling van de abundantieklassen per periode weergegeven. Zowel voor alle typen samen als voor de gebufferde sloten zijn de verschillen zeer significant ($p < 0,001$, χ^2 -toets volgens McDonald 2009). Het lijkt erop dat de verschillen meestal niet meer dan één klasse bedragen: zo komt de klasse lokaal frequent tot 2006 veel vaker voor dan daarna, ten koste van de klasse frequent. Dat kan enige invloed hebben op de KRW-beoordelingen, omdat daarvoor juist een grens ligt tussen de klassen lokaal frequent en frequent (Tabel 3.3).

Tabel 3.12. Aantallen taxa van de macrofyten per groeivorm (Figuur 3.1) naar hun verspreidingspatroon in de tijd (Tabel 3.10).

Nr	Omschrijving↓	Groeivorm→	Alle opnamen										Alleen M01A (gebufferde sloten)									
			S	N	K	G	E	O	L	H	U	Alle	S	N	K	G	E	O	L	H	U	Alle
1	waarschijnlijk meestal wel goed en consequent		16	6	7		12		2													37
2	(te) weinig in vroegere jaren			1			3	18		3												15
3	niet in vroegere jaren		8	2	1	2	14	45	65	18	2	157	7	2	1	2	15	42	45	8		122
4	idem, vegetatief waarsch. niet steeds herkend		6	1				11	62	10	2	92	5				1	7	35	7	3	58
5	pas in later jaren tot op soort gedetermineerd											1	1								1	1
6	waarschijnlijk vaak over het hoofd gezien							1				1					1					1
7	waarschijnlijk vaak niet inbegrepen		1									1	1									1
8	in sommige perioden ontbrekend								1			1	2				1		1			4
9	inconsistent		10	2	2	1	13	40	43	13	27	151	8		2	1	9	25	26	5	17	93
10	inconsistent, mogelijk verward m. ander taxon		4	1				1				6	4	1				1				6
11	regelm., soms waarsch. verward m. ander taxon							1				1						1				1
12	omvat waarschijnlijk soms ook andere taxa		3					1				4	3					1				4
13	mogelijk bij andere taxa inbegrepen		2									2	2									2
14	kan wel, maar toch twijfel												1									1
15	onwaarschijnlijk		5	1								6	3									3
16	waarschijnlijk ander taxon		1									1	1									1
Alle			56	14	10	3	42	120	174	41	32	492	50	11	10	3	37	88	110	20	21	350

Tabel 3.13. Procentuele verdeling van de abundantieclassen van de macrofytensoorten per periode in opnamen van alle typen en van de gebufferde sloten.

Klasse	Omschrijving	Alle typen (n = 20498)								Gebufferde sloten (M01A, n = 7696)							
		1986 - '91	1992 - '98	1999 - '03	2004 - '05	2006 - '08	2009 - '11	Alle		1986 - '91	1992 - '98	1999 - '03	2004 - '05	2006 - '08	2009 - '11	Alle	
1	zeldzaam	40	24	16	17	45	23	30		41	25	17	18	40	22	28	
2	af en toe	0	27	37	39	29	30	29		0	21	35	37	30	27	27	
3	lokaal frequent	29	16	15	17	2	2	5		31	18	13	14	1	1	6	
4	frequent	3	8	10	8	14	28	19		1	6	11	10	17	30	20	
5	lokaal abundant	11	9	6	8	2	4	4		13	8	5	6	1	4	4	
6	abundant	0	4	5	3	5	7	6		0	5	7	4	7	8	7	
7	lokaal dominant	5	7	6	6	1	3	3		7	8	5	7	0	4	3	
8	codominant	1	1	3	1	0	1	1		1	4	4	1	0	1	1	
9	dominant	11	4	2	2	2	2	3		8	6	3	3	3	3	3	
Alle		100	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100	100	100	100	

3.2.8. Kwaliteitsoordeel opnamen soortensamenstelling

Het is niet goed mogelijk om een label te geven aan de kwaliteit van de individuele opnamen. Het is immers niet bekend hoe de samenstelling van de opnamen werkelijk was en ook is er geen herbariummateriaal voor nadeterminaties. Wel kan op grond van de soortenrijkdom van de opnamen per periode (Fig. 3.1) en de analyse van de afzonderlijke soorten een inschatting worden gegeven van de bruikbaarheid van de opnamen voor de biologische beoordelingen. Die kwaliteit is toegekend in Tabel 3.14, waarbij A het hoogste en E het laagste kwaliteitsniveau voorstelt. Het best bruikbaar zijn de opnamen uit de periode 2006 – 2008, terwijl die uit de periode 1986 – 1991 het minst bruikbaar zijn.

3.2.9. Aanpassing bestaande gegevens soortensamenstelling

Om een homogeen gegevensbestand te verkrijgen zou het nodig zijn om veel gegevens weg te laten of te aggregeren. Zo zou alleen het beperkte aantal oeverplanten overblijven dat in de periode 1986 – 1991 is geïnventariseerd en

Tabel 3.14. Kwaliteit van de opnamen van de soortensamenstelling van de vegetatie

Periode	Kwaliteit	Omschrijving	Motivatie
1986 - '91	E	beperkt bruikbaar	weinig taxa voor KRW-beoordeling, vooral weinig oeverplanten
1992 - '98	D	tamelijk bruikbaar	wat meer taxa voor KRW-beoordeling, vooral door toename oeverplanten
1999 - '03	C	redelijk goed bruikbaar	nog meer taxa voor KRW-beoordeling
2004 - '05	D	tamelijk bruikbaar	wel redelijk veel taxa voor KRW-beoordeling, maar soms ontbreken algemene taxa
2006 - '08	A	zeer goed bruikbaar	veel taxa voor KRW-beoordeling
2009 - '11	B	goed bruikbaar	tamelijk veel taxa voor KRW-beoordeling

zouden veel determinaties, bijvoorbeeld van *Potamogeton* en *Carex*, tot een hoger niveau moeten worden teruggebracht. Dat leidt in veel gevallen tot onnodig informatieverlies.

Beter is het om de gegevens zo te laten als ze zijn en alleen de aangepaste namen uit Bijlage 5 te gebruiken en zo nodig een correctie volgens de categorieën 11 – 16 uit Tabel 3.12 en Bijlage 8 toe te passen, afhankelijk van het gebruiksdoel.

3.2.10.KRW-beoordelingen

Voor alle opnamen zijn de scores berekend op de maatlatten voor de soortensamenstelling van de macrofyten met het programma QBWat versie 5.10 (Pot 2013a). Daarin zijn de door Evers e.a. (2012) en Van der Molen e.a. (2012) herziene maatlatten opgenomen. Voor de typen M11 en M16 is nog geen herziening uitgevoerd en is gebruikt gemaakt van de oude maatlatten (Van der Molen & Pot 2007a), die zijn berekend met QBWat versie 4.5.

Daarbij zijn de programma's uitgevoerd met alle taxa uit de monsters, maar ook met 29 geselecteerde taxa uit type M01A en voor de overige typen met 34 additionele taxa. Dat zijn taxa die in de loop der jaren redelijk consequent zijn gedetermineerd en/of meestal wel goed worden gedetermineerd. Ze zijn gemarkeerd in Bijlage 8 en nog eens afzonderlijk vermeld in Tabel 3.15. In QBWat wordt gewerkt met abundantieklassen, die zijn aangegeven in Tabel 3.2.

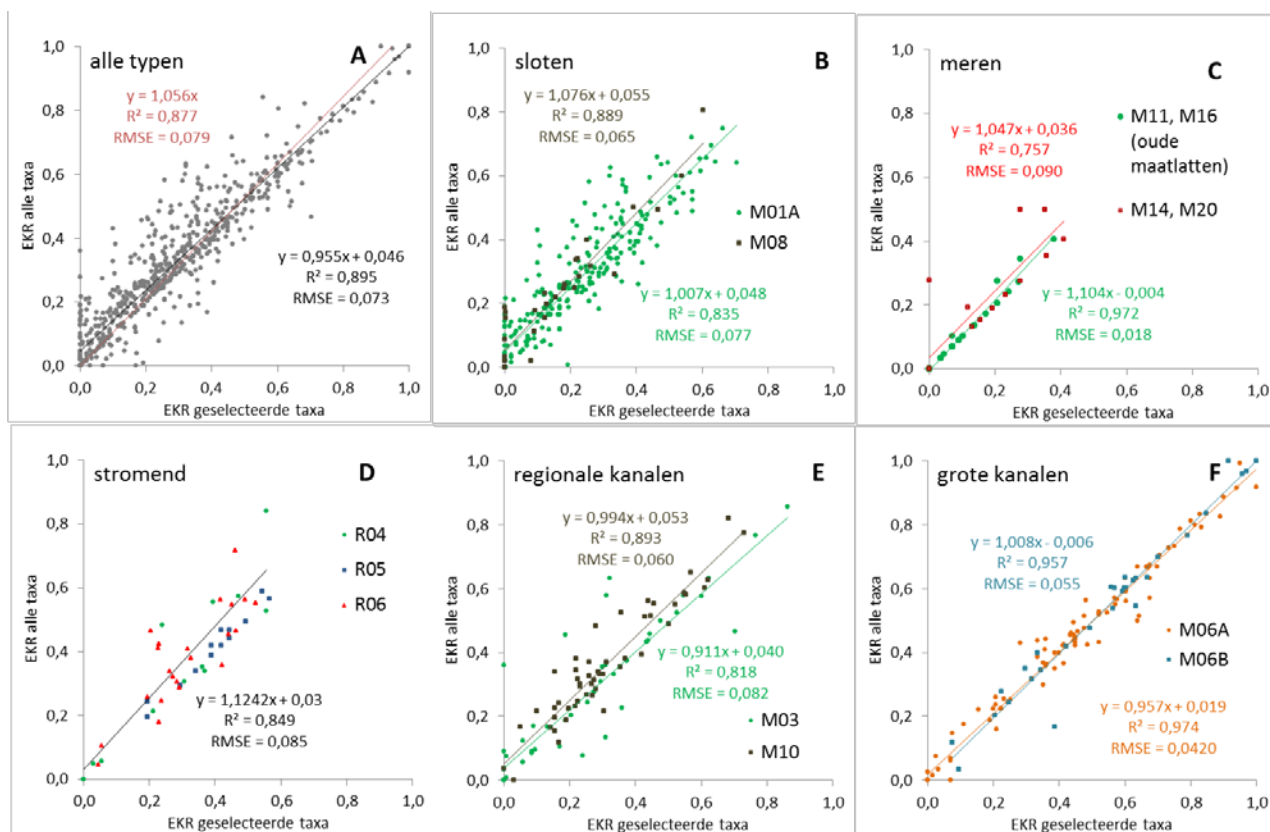
De resultaten van de berekeningen voor alle monsters zijn vermeld in Bijlage 2. In Figuur 3.2 zijn de EKR-waarden, zoals die berekend zijn uit alle aanwezige taxa uitgezet tegen die welke zijn berekend en op basis van de geselecteerde taxa voor 721 opnamen uit de periode 2006 - 2011. Bij de hieruit berekende regressielijnen zijn de regressiecoëfficiënten vermeld, naast het verklaarde percentage van de variantie (r^2) en de RMSE. Deze 'root mean squared error' is de wortel uit de gekwadrateerde verschillen tussen de gemeten waarden en de berekende waarde volgens de regressievergelijking (www.wikipedia.org). Ongeveer 95% van de waarden ligt tussen de met de regressie voorspelde waarden en twee maal de RMSE.

Uit de figuur blijkt dat het mogelijk is om met een beperkte set van soorten de EKR op basis van alle soorten (EKRa) te voorspellen. Een vuistregel is dat de EKRa ongeveer vijf procent hoger is dan die op basis van de beperkte soortenlijst (EKrg) (Figuur 3.2A). Wanneer de gemiddelde EKR van een groot aantal monsters in een deelstroomgebied moet worden berekend zal de betrouwbaarheid van de schatting hoger zijn dan twee maal de RMSE; voor alle typen samen is dat in het geval van de rode lijn (regressie door 0) 0,158 en in het geval

Tabel 3.15. Taxa die in de loop der jaren redelijk consequent zijn gedetermineerd en/of meestal wel goed worden gedetermineerd. Voor de naam van elk taxon is de groeivorm (Figuur 3.1) en het patroon in de tijd (Tabel 3.11) vermeld.

Zoete, gebufferde sloten op minerale bodem (M01A)			Aanvullend in overige typen		
E 1	<i>Acorus calamus</i>	E 8	<i>Oenanthe aquatica</i>	E 3	<i>Agrostis stolonifera</i>
E 1	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	O 12	<i>Phragmites australis</i>	E 1	<i>Calla palustris</i>
E 3	<i>Butomus umbellatus</i>	S 1	<i>Potamogeton compressus</i>	S 1	<i>Ceratophyllum demersum</i>
S 3	<i>Callitriche</i>	S 8	<i>Potamogeton lucens</i>	O 9	<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>
S 12	<i>Callitriche platycarpa*</i>	N 1	<i>Potamogeton natans</i>	E 1	<i>Cicuta virosa</i>
O 9	<i>Caltha palustris</i>	S 1	<i>Ranunculus circinatus</i>	O 3	<i>Drosera intermedia</i>
S 12	<i>Elodea nuttallii</i>	O 2	<i>Rumex hydrolapathum</i>	O 3	<i>Eleocharis multicaulis</i>
E 3	<i>Equisetum fluviale</i>	E 1	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	E 3	<i>Eleocharis palustris</i> [1]
E 1	<i>Hippuris vulgaris</i>	E 3	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	O 3	<i>Epilobium hirsutum</i>
E 1	<i>Hottonia palustris</i>	E 3	<i>Sparganium emersum</i>	E 2	<i>Equisetum palustre</i>
N 1	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	E 2	<i>Sparganium erectum</i>	N 1	<i>Glyceria fluitans</i>
S 1	<i>Lemna trisulca</i>	E 3	<i>Typha angustifolia</i>	E 1	<i>Glyceria maxima</i>
S 1	<i>Myriophyllum spicatum</i>	O 1	<i>Typha latifolia</i>	O 3	<i>Hydrocotyle vulgaris</i>
N 1	<i>Nuphar lutea</i>	S 1	<i>Utricularia vulgaris</i>	O 1	<i>Iris pseudacorus</i>
N 1	<i>Nymphaea alba</i>			K 1	<i>Lemna gibba</i>
				K 1	<i>Lemna minor</i>
				O 3	<i>Lycopus europaeus</i>
				O 2	<i>Lythrum salicaria</i>
				O 3	<i>Mentha aquatica</i>
				O 9	<i>Montia fontana</i>
				S 9	<i>Najas marina</i>
				N 2	<i>Persicaria amphibia</i>
				O 11	<i>Phalaris arundinacea</i>
				S 1	<i>Potamogeton crispus</i>
				S 1	<i>Potamogeton pectinatus</i>
				S 1	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
				O 9	<i>Rhynchospora fusca</i>
				K 1	<i>Riccia fluitans</i>
				S 9	<i>Sphagnum cuspidatum</i>
				S 3	<i>Sphagnum denticulatum</i>
				K 1	<i>Spirodela polyrrhiza</i>
				N 3	<i>Stratiotes aloides</i>
				O 3	<i>Veronica beccabunga</i>
				O 9	<i>Veronica catenata</i>

*heeft zelfde indicatie op maatlatten als *Callitriche spec.*



Figuur 3.2. Vergelijking van KRW-beoordelingen op de soortenmaatlatten van de macrofyten, gebruik makende van alle aangetroffen taxa en een selectie van 63 taxa volgens Tabel 3.15 voor in totaal 721 opnamen uit de periode 2005 – 2011. RMSE = Root Mean Squared Error.

van de zwarte lijn (regressie niet door 0) 0,146. Voor een aantal typen is de betrouwbaarheid groter als er gebruik wordt gemaakt van de regressies van afzonderlijke (of complexen van nauw verwante) typen, zoals bij de sloten en de meren van type M11. In andere gevallen, zoals bij (het geringe aantal) meren van de typen M14 en M20 en de laagveenvaarten (M10) is er geen winst in betrouwbaarheid te behalen door uitsplitsing naar type.

De betekenis van de voorgaande berekeningen is dat ook met de meeste beperkte inventarisaties van de periode 1986 – 2005 redelijk betrouwbare gebiedsgemiddelde schattingen van de EKR op basis van de soortensamenstelling van de macrofyten gemaakt kunnen worden. Omdat niet alle soorten van de beperkte set uit Tabel 3.15 steeds zijn geïnventariseerd zal de betrouwbaarheid iets minder zijn dan blijkt uit de gegevens van Figuur 3.2. Op grond van steekproeftrekkingen uit de redelijk complete gegevens van de jaren 2006 – 2011 volgens een Monte-Carlomethode zou wellicht een schatting van die betrouwbaarheid gemaakt kunnen worden.

3.2.11. Conclusies analyse

De opnamemethoden van de vegetatie van 1986 tot en met 2005 zijn niet bekend. Dat betreft zowel de grootte van de proefvlakken als de gebruikte determinatieliteratuur. De opnamemethoden sinds 2006 zijn beter beschreven.

Opnamen van de vegetatielagen (groeivormen) worden sinds 2006 gemaakt. De gegevens uit de verschillende jaren zijn echter niet zonder meer vergelijkbaar, daar de interpretatie van de lagen niet steeds dezelfde blijkt, dat betreft met name de afgrenzing tussen de emerse laag en de oevervegetatie en de submerse laag. In de laatste laag zijn tot 2008 de ondergedoken delen van planten met drijfbladeren niet meegenomen. Vóór 2011 is de bedekking van de draad-algen niet geschat. Bij een aantal opnamen zijn de bedekkingen van alle lagen opgegeven als 0%; bij andere opnamen is de totale bedekking aanzienlijk groter dan de som van de bedekkingen van de lagen afzonderlijk. Die opnamen moeten nader worden bekeken.

Voor de opnamen van de soortensamenstelling tussen 1986 en 2011 kunnen zes perioden met lengtes van drie tot zeven jaar worden onderscheiden, waarin 1244 opnamen gemaakt zijn door verschillende (combinaties van) medewerkers. Tot 2006 werden er gemiddeld bijna 25 opnamen per jaar gemaakt, vanaf dat jaar ruim 121. Van de gebufferde sloten (type M01A) zijn uit bijna alle perioden in totaal 548 opnamen uit bijna het hele gebied beschikbaar, van de overige watertypen is dat veel minder het geval.

Bijna 98% van de opnamen is gemaakt binnen de perioden (± 2 weken) die voor toepassing van de EBEO-systemen zijn vereist. Voor toepassing van de KRW-maatlatten is over de hele periode de helft van de opnamen geschikt en over de laatste drie jaar 85%.

In de aangeleverde taxalijst zijn 507 taxa genoemd, waarvan er 17 werden aangepast, zodat er 492 resteren.

In alle opnamen samen is gemiddeld 95% van de taxa tot op de soort, onder-soort of variëteit gedetermineerd. De meest voorkomende aan water gebonden taxa die niet op soortsniveau of lager zijn gedetermineerd zijn draadalgen als *Vaucheria* en *Enteromorpha*, *Carex*, *Potamogeton* en kranswieren. Vooral in de periode 1986 – 2005 is dat het geval. In de periode 1986 -1991 zijn soms ook algemene en gemakkelijk te determineren soorten als *Mentha aquatica* niet genoteerd. Ook in andere perioden ontbreken soms overigens algemene soorten, zoals *Nymphoides peltata* in 1992 - 2005. Dat heeft een negatieve invloed op de beoordelingen volgens de maatlatten van de KRW.

Waarschijnlijk heeft een deel van de opgaven van *Lemna minor* betrekking op platte vormen van *L. gibba* en neofieten als *L. minuta*.

Het totaal aantal taxa per opname in de periode 1986 – 1991 was erg laag met nog geen 5, waarvan 1,5 ondergedoken waterplanten. Vooral vanaf 2006 is er een sterke toename van het aantal taxa, maar dit betreft vooral oever- en landplanten en houtige gewassen. In de jaren 2006 -2008 zijn er gemiddeld 2,5 taxa ondergedoken waterplanten. Daarna ligt dit laatste aantal weer op het niveau aan het begin van de metingen, terwijl de aantallen en de verspreiding van de locaties in de perioden 2006 – 2008 en 2009 – 2011 toch goed vergelijkbaar zijn. In 2009 – 2011 zijn er gemiddeld wel meer taxa landplanten en houtige gewassen genoteerd, die niet zoveel zeggen over de waterkwaliteit.

Mogelijk zijn er in de periode 2009 – 2011 ondergedoken en drijvende waterplanten, kroossoorten en emergente waterplanten in sommige opnamen gemist. Dit was de inwerkperiode van een nieuwe waarnemer. Bovendien zijn in 2011 veel opnamen (te) vroeg in het seizoen gemaakt (Tabel 3.5).

Het verdient aanbeveling om de veldinspanningen meer op water- en oeverplanten dan op landplanten en houtige gewassen te richten.

Doordat de planten niet zijn meegenomen en geconserveerd kan de juistheid van de determinaties alleen achteraf aannemelijk worden gemaakt door de vondsten te vergelijken met landelijke verspreidingspatronen, zoals hier is gebeurd. Daaruit blijkt dat nog geen 1,5% van de aangetroffen taxa waarschijnlijk niet juist is gedetermineerd. Het verdient aanbeveling om regelmatig exemplaren van bijzondere soorten te fotograferen en mee te nemen en te conserveren en het materiaal ter verificatie voor te leggen aan in- en externe specialisten.

Waarschijnlijk zijn er geen grote verschillen in de manier waarop de verschillende analisten de abundantie van de taxa hebben geschat.

Het is niet goed mogelijk om een label te geven aan de kwaliteit van de individuele opnamen. Wel kan een inschatting worden gegeven van de bruikbaarheid van de opnamen voor de biologische beoordelingen. Het best bruikbaar zijn de opnamen uit de periode 2006 – 2008, terwijl die uit de periode 1986 – 1991 het minst bruikbaar zijn.

Om een homogeen gegevensbestand te verkrijgen zou het nodig zijn om veel gegevens weg te laten of te aggregeren. Beter is het de aangepaste namen te gebruiken en zo nodig correcties uit Bijlage 8 toe te passen, afhankelijk van het gebruiksdoel.

Voor 721 opnamen uit de periode 2006 – 2011 zijn de EKR-waarden berekend op basis van alle aangetroffen taxa (EKRa) en op basis van 63 geselecteerde taxa, die in de opnamen van 1986 – 2005 in de meeste gevallen wel zijn genoteerd (EKRG). In de meeste gevallen is de EKRa met een 95%-betrouwbaarheidsinterval van 0,15 te berekenen uit de EKRg.

De gegevens over de hele periode 1986 – 2011 zijn te heterogeen voor toepassing van (multivariate) statistische technieken, zoals die zijn gebruikt voor de analyse van stuurvariabelen in het gebied (Van Dam 2010). De gegevens van 2005 – 2011 lenen zich daar wel voor, na enige voorbewerking.

3.2.12. Actiepunten en aanbevelingen:

1. Nagaan van aandachtsoptellingen uit Bijlage 1 en deze eventueel corrigeren.
2. Bedekkingen moslaag optellen bij de submerse laag.
3. In de database de namen aanpassen volgens Bijlage 5.

4. Bij gebruik van de gegevens zo nodig de correcties uit de categorieën 11 – 16 uit Tabel 3.12 en Bijlage 8 toepassen,
5. Voortaan de opnamen steeds precies in de volgens de beoordelingssystemen voorgeschreven perioden maken (Tabel 3.7).
6. Voortaan de methoden uit het Handboek Hydrobiologie volgen. Bij twijfel contact opnemen met Roelf Pot, hoofdauteur van het hoofdstuk oever vegetatie.
7. Niet alle taxa kunnen eenduidig van een TWN-naam worden voorzien, bijvoorbeeld de combinaties *Lemna minor* / *L. gibba* en *Myosotis laxa* / *M. scorpioides*. Het verdient aanbeveling voor dergelijke taxa een aparte invoermogelijkheid te scheppen.
8. Bij de voorbereiding op het veldwerk nagaan welke soorten kunnen worden verwacht op basis van eerdere inventarisaties en het watertype.
9. Veldwerk kan het beste in koppels van medewerkers worden verricht. Tussen 5 en 10% van de opnamen moet samen worden gemaakt. Zo is er ook gelegenheid kennis uit te wisselen tussen ervaren en minder ervaren medewerkers.
10. Soorten die niet met zekerheid gedetermineerd kunnen worden, soorten die niet uit Nederland of het rivierenland bekend zijn of daar zeer zeldzaam zijn moeten ter verificatie worden voorgelegd aan experts (foto's, herbariummateriaal als er voldoende exemplaren voorkomen).
11. Volg de adviezen voor kwaliteitszorg uit het Handboek Hydrobiologie op.
12. Maak na afloop van elk veldseizoen een datarapport, met behalve de verzamelde gegevens ook een beschrijving van de gebruikte methoden en determinatieliteratuur. Ook dient vermeld te worden hoe de kwaliteit van de gegevens is geborgd (eerste-, tweede- en derde-lijnscontrole).
13. Bij uitbesteding van de werkzaamheden dient de opdrachtgever regelmatig de vinger aan de pols te houden, bijvoorbeeld door controle van het (concept-)veldformulier, een startbespreking en door een aantal dagen mee te lopen met het veldwerk.
14. Het verdient aanbeveling dat het uitvoerende laboratorium een (digitaal) logboek bijhoudt, waarin o.a. wordt vermeld welke medewerkers wanneer cursussen en bijscholingsactiviteiten hebben bijgewoond, welke nieuwe determinatiewerken zijn aangeschaft en hoe dit in de praktijk zijn weerslag vindt. Het laboratorium stelt dit op verzoek ter beschikking van de opdrachtgever.
15. Indien de uitbestede werkzaamheden achteraf onverhoopt niet aan de gestelde kwaliteitseisen blijken te voldoen dient dat tot uiting te komen in de vergoeding van het betreffende laboratorium.

4. Fytoplankton

4.1. Inventarisatiemethoden

4.1.1. Veld

Voor de bemonstering van de kanalen is in 2006 in beginsel de methode van het ecologisch beoordelingssysteem voor kanalen (Franken e.a. 2006) gevolgd. Voor het bepalen van de hoeveelheden van de soorten zijn op elke monsterdatum per locatie op twee plaatsen aan weerszijden van het kanaal op vijf verschillende diepten, gelijkelijk verdeeld tussen oppervlakte en bodemdiepte, monsters genomen van 1 l. Na menging is hiervan een monster van 1 l genomen, dat is gefixeerd met enkele milliliters Lugol. Indien de determinatie lang op zich liet wachten is nagefixeerd met formaline (40%) (Van Dam 2010).

Voor de overige jaren en watertypen is de bemonsteringswijze niet gedocumenteerd, maar redelijkerwijze kan worden verwacht dat deze ongeveer overeenkomt met het bovenstaande.

4.1.2. Laboratorium

Waterschap Rivierenland

Kanalen 2006

De procedure is beschreven door Van Dam (2010).

Na twee weken bezinken in een cuvet is een deel van het materiaal bekeken met een omgekeerd microscoop bij een vergroting van 400 – 600 x met helderveldbelichting.

Er is tenminste gedetermineerd tot het niveau van geslacht, zoals dat voor de toepassing van het EBEO-systeem voor kanalen nodig is (Franken e.a. 2006), maar vaak is tot op de soort verder gedetermineerd. De gebruikte determinatieliteratuur is vermeld in Bijlage 9.

Van elk monster zijn steeds ongeveer 200 individuen geteld. Een individu uit kan bestaan uit één cel of een kolonie van cellen, zoals een draad. Na de telling is het preparaat nog doorzocht op soorten die niet in de telling zijn gevonden: die zijn gescoord als één individu.

Het aantal tal individuen per milliliter is berekend volgens NEN 2006, waarbij de volgende gegevens worden gebruikt:

- de volumina van het monster voor en na concentreren;
- de hoeveelheid van de in de cuvet gebrachte vloeistof;
- het aantal getelde beeldvelden;
- de oppervlakten van het beeldveld en het cuvet;
- het aantal getelde individuen.

Overige typen en jaren

Over de gevolgde methoden is geen documentatie aanwezig. Uit de resultaten van de tellingen blijkt echter dat er in de meeste gevallen rond 200 individuen worden aangetroffen. Dat komt overeen met het aantal dat voor toepassing van de EBEO-systemen is vereist (Franken e.a. 2006). In enkele gevallen worden veel grotere aantallen gerapporteerd. Dan mag worden aangenomen dat het individuen per milliliter betreft. Naar verwachting is in grote trekken de handleidingen van Koeleman (1992) en Gorter (2000), gevolgd. Hierin wordt het individu omschreven als in Tabel 4.1. Anders dan geldt in de bovenomschreven methode voor de kanalen van 2006 telt hier een draad van andere dan blauwwieren voor meerdere individuen. Het is heel goed mogelijk dat in veel monsters een draad als één individu is geteld. Voor de determinatie zal gebruik zijn gemaakt van de literatuur uit Bijlage 9 en/of Bijlage VII uit Koeleman (1992) en hoofdstuk 6 uit Gorter (2000). Daarin is veel overlapping.

Tabel 4.1 Definities van een fytoplanktonindividu (Koeleman 1992, vereenvoudigd door en aangepast naar Franken e.a. 2006).

Eenheid	Omschrijving
Eencellige	Uit 1 cel bestaand zelfstandig individu, niet zijnde een losse cel van bijvoorbeeld een coenobium of kolonie.
Coenobium	karacteristieke groepering van dochtercellen, die uit 1 moedercel zijn ontstaan. Getelde losse cellen van een coenobium kunnen omgerekend worden naar het coenobium.
Trichoom	Celdraad van een blauwalg, zonder de soms er omheen zittende geleischede, ongeacht de lengte.
Hormogonium	Meercellig fragment van een celdraad van een blauwalg, dat bij vegetatieve vermeerdering wordt afgestoten
Kolonie	Karakteristieke groepering van cellen van 1 of meerdere generaties, die uit 1 of meerdere moedercellen zijn ontstaan; aantal en ligging van de cellen in de kolonie is niet constant. Bij het tellen wordt uitgegaan van de gemiddelde koloniegrootte.
Draad	Van alle draadvormige (niet-blauw) algen dient elke cel als 1 individu te worden geteld

Koeman en Bijkerk

De monsters van 1993, 2000, 2009 en 2010 zijn geanalyseerd in het laboratorium van Koeman en Bijkerk te Haren.

De methoden zijn in Bijkerk & Koeman (2000) als volgt omschreven:

“De bemonstering van het fytoplankton is uitgevoerd door het Zuiveringsschap Rivierenland. De monsters bestaan uit door bezinking geconcentreerd oppervlaktewater (1 l uit 10 l), zijn geconserveerd met 4% formaline en zitten in 100- ml zacht-polyetheen monsterflesjes. De monsters zijn op 14 januari 2000 opgehaald te Tiel en koel (4-5 °C) en donker bewaard tot omstreeks één week voor analyse.

Analyse

De resultaten van de fytoplanktonanalyses moeten een beoordeling mogelijk maken met behulp van de STOWA-beoordelingssystemen voor ecologische kwaliteit. De STOWA-beoordelingssystemen geven richtlijnen aan het determinatieniveau en het aantal waarnemingen. Deze richtlijnen waren uitgangspunt voor de door ons gehanteerde methode, die hieronder wordt beschreven.

Algemeen

De analyses zijn uitgevoerd aan bezinkingsplankton met behulp van een omgekeerd microscoop (Utermöhl-methode). Eén week vóór de analyse werden de monsters uit de koelcel gehaald en in het donker bij kamertemperatuur geplaatst om op kamertemperatuur te komen. Dit om een onregelmatige bezinking van organismen door convectiestromingen en de vorming van gasbellen in de sedimentatiecuvetten te voorkomen.

Voor de telling zijn deelmonsters onderzocht van 0,2 tot 1 ml. Na menging van het monster werd het deelmonster onttrokken met behulp van een gecalibreerde Socorex macroliterpipet en overgebracht in een rond sedimentatiekamertje met een bodem- oppervlak van 1,25 cm² en een hoogte van 1 cm bij 1 ml gepipetteerd volume. Voorafgaand werd het sedimentatiekamertje gevuld met 0,5 tot 1 ml van een verdunde lugol-oplossing om de algen te kleuren. Tussen pipettering en onderzoek is een periode van minstens acht uur ingelast voor sedimentatie van organismen, rekening houdend met een bezinkingssnelheid van 0,25 cm/uur voor nanoplankton en lagere snelheden voor picoplankton.

De monsters zijn geanalyseerd met behulp van een omgekeerd microscoop (Olympus IMT-2), met een lange werkafstand condensor, numerieke apertuur 0,55, 10× WHK oculairs, waarvan één met een oculair micrometer en met de objectieven 20× Olympus SPlan Apo 0,70 en 63× Zeiss Plan Apo 1,40 olie-immersie. De analyses zijn verricht in helderveld.

Determinatie en telling

Per monster zijn minimaal 200 individuen gedetermineerd⁴ in één of meer subvolumina, afhankelijk van de diversiteit en structurele samenstelling van de fytoplanktongemeenschap. Waarnemingen < 2 µm zijn wel meegeteld, maar buiten de berekening van individuen gehouden. Per subvolume zijn minimaal 15 beeldvelden onderzocht. Grote en relatief schaarse soorten zijn geteld in een relatief groot volume bij een kleine vergroting (200×) en kleine, relatief talrijke soorten in een klein volume bij een sterke vergroting (630×). In aan aantal gevallen was de dichtheid van algen zo laag, absoluut of in verhouding tot de dichtheid van dode sestondeeltjes, dat het ondoenlijk was om binnen een redelijke tijdsinspanning 200 waarnemingen te verzamelen. Voorbeelden zijn de Linge (MLI0016) en de Ooyse Graaf (PMW0068). Voor deze monsters is een telinspanning geleverd van minimaal één heel cuvet bij 200× (154 beeldvelden) en minimaal 90 beeldvelden bij 630× (6% van een cuvet).

⁴ De gebruikte determinatieliteratuur is niet vermeld in de rapportages van Bijkerk & Koeman (2000) en Bijkerk & Koeman (2001). R. Bijkerk deelde op verzoek mede dat voor de determinaties door het laboratorium van Koeman & Bijkerk die werken uit Bijlage 30 van Bijkerk e.a. (2010) zijn gebruikt die destijds beschikbaar waren. Dit heeft marginale consequenties. De belangrijkste ontwikkelingen zijn er geweest in de determinatie van blauwalgen, maar de grote verandering daarin kwam al eerder met de publicatie van de eerste druk van de uitvoerige tabel van Joosten in 1997. De taxonomische veranderingen in de groep diatomeeën hebben veel geringere gevolgen voor determinaties van fytoplankton. Veel verstrekkender voor het determineren is de implementatie van de TWN met ingang van 2009.

Er is gestreefd naar determinatie tot op soortsniveau met inachtneming van de voor het betreffende STOWA-beoordelingssysteem vereiste minimale determinatieniveau. Om te corrigeren voor een eventueel randeffect zijn beeldvelden geteld in sectoren van het cuvet.

Verzamelde gegevens

Bij de analyse zijn de volgende gegevens verzameld:

- naam van de alg (taxon, IAWM-cijfercode, lettercode);
- het aantal waarnemingen per onderscheiden taxon;
- het aantal getelde cellen per onderscheiden taxon;
- de omvang van één individu voor elk onderscheiden taxon;
- de grootte van het onderzochte volume.

Voor elk taxon is het aantal cellen per individu vastgesteld, op basis van de aanbevelingen van de Werkgroep Hydrobiologie Holland (Koeleman 1992). Voor taxa waar deze werkgroep geen aanbeveling voor doet, bijvoorbeeld *Microcystis*, is een individugrootte gehanteerd in de geest van deze aanbevelingen, of in overeenstemming met afspraken die gehanteerd worden door het RIZA. De gehanteerde grootte van het individu is aangegeven in een aparte kolom in de resultaten.”

Aanvulling

In een rapport over het fytoplankton van 1993 en 2000 (Bijkerk 2001) worden vrijwel dezelfde methoden gehanteerd. Er wordt hierin nog gespecificeerd dat uit de verzamelde gegevens de dichtheden van de taxa in cellen/ml en in individuen/ml monster zijn berekend. Taxa die buiten de telling zijn aangetroffen worden aangegeven met een +-teken. Voorts wordt de telstrategie verduidelijkt als in Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Telstrategie voor de integrale planktonanalyse (Bijkerk 2001).

Omvang individu	Abundantie individu	Volume deelmonster	Vergroting
groot	laag	groot	10 × 20
groot	middelmatig	middelmatig	10 × 20 / 10 × 60
klein	middelmatig	middelmatig	10 × 60
klein	hoog	klein	10 × 60

4.1.3. Beoordelingskader

Om te kunnen nagaan of de verzamelde fytoplanktongegevens geschikt zijn voor de toepassing van gangbare ecologische beoordelingssystemen voor de biologische waterkwaliteit zijn in Tabel 4.3 de belangrijkste methodologische kenmerken daarvan vermeld.

In de meeste gevallen worden ongeveer 200 cellen of individuen van het fytoplankton geteld. Bij de EBEO-systemen volstaat een relatieve telling. De gevonden aantallen behoeven niet te worden omgerekend naar individuen per ml in het oorspronkelijke monster. Voor toepassing van de KRW-maatlatten zijn gegevens over de absolute aantallen cellen, filamenten of kolonies per ml onontbeerlijk⁵.

⁵ De KRW-maatlatten rekenen met cellen per ml. Wanneer taxa zijn geteld als individuen (filamenten of kolonies) worden die aantallen verrekend volgens een default aantal cellen per individu per soort (Bijlage 4 in Van der Molen e.a. 2012).

Tabel 4.3 Belangrijke methodologische kenmerken van fytoplankton in gangbare beoordelingssystemen voor de biologische waterkwaliteit.

Systeem	Watertype(n)	aantal monsters	maand(en)	determinatieniveau	steekproef	eenheid	telmethode	Bron ¹
EBEO	ondiepe meren (M11, M12, M14)	8	feb - nov	7 taxonomische eenheden ²	≥ 200	individue	relatief	1
EBEO	zand-, grind- en kleigaten (M16, M20) ³	1	apr-jun of aug-okt	orde of klasse ⁴	ca 200	individue	relatief	1
EBEO	kanalen (M03, M06A/B, M07B, M10)	1	mei-jun of aug-sep	geslacht ⁵	(200) ⁶	individue	relatief	1
KRW	kanalen (M03, M06A/B, M07B, M10)	≥ 4	apr-sep	ca 40 taxa (soort - klasse) ⁷	ca 200 ⁸	cel, filament of kolonie ⁹	absoluut	2
KRW	meren (M11, M12, M14, M16, M20)	≥ 4	apr-sep	ca 40 taxa (soort - klasse) ⁷	ca 200 ⁸	cel, filament of kolonie ⁹	absoluut	3

¹ 1 = Franken e.a. (2006), 2 = Evers e.a. (2007), 3 = Van der Molen & Pot (2007a,b)

² *Leptolyngbya* + *Limnithrix planctonica* + *L. redekei* + *Prochlorothrix hollandica* + *Planktolyngbya contorta* + *P. limnetica* + *Planktolyngbya agardhii*, *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Microcystis*, *Dinobryon*, *Cryptomonas* + *Trachelomonas*, overige taxa

³ diepe wielen zijn tot deze categorie gerekend

⁴ Cyanobacteria, Chlorophyceae (exclusief *Chlamydomonas*, *Chlorogonium*, *Cladophora*, *Coenochloris*, *Phacotus*, *Pteromonas*, *Pyramimonas*, *Thoracomonas*, *Ulotrichales*, *Volvocales*), planktische diatomeeën, Euglenophyta, Chrysophyta, Conjugatophyceae, Cryptophyta

⁵ in wezen is onderscheid tussen enerzijds Cyanobacteria, Chlorophyta, planktische diatomeeën, Euglenophyta en anderzijds Chrysophyceae, Xanthophyceae, Dinophyta en Conjugatophyceae voldoende

⁶ dit getal staat als zodanig nergens in de handleidingen (STOWA 1994, Franken 2006) vermeld

⁷ het is het meest praktisch om steeds zoveel mogelijk tot op de soort te determineren

⁸ standaard 200, maar afhankelijk van soortenrijkdom meer of minder

⁹ filamenten bij draadvormige blauwwieren, kolonies bij kleine Chroococcales en cellen bij overige algen (alles per ml)

Voor de diepe meren en kanalen worden in Bijlage 3 van Franken e.a. (2006) de indicatiewaarden van de taxa genoemd. Deze worden vaak gebruikt in het programma voor de berekeningen van de scores in de betreffende EBEO-systemen (www.ecosys.nl).

Om na te gaan of de verzamelde fytoplanktongegevens bruikbaar zijn voor beoordeling is het handiger om gebruik te maken van de oorspronkelijke formules voor de trofiescores van fytoplankton voor deze systemen. Daarin worden alleen taxonomische hoofdgroepen (afdelingen, klassen en/of ordes) gebruikt. Uit de verhouding van de taxonomische hoofdgroepen kan een scoregetal voor de voedselrijkdom worden berekend (STOWA 1994a,b).

4.2. Resultaten

4.2.1. Beschikbare monsters

Overzicht

Tabel 4.4 geeft een overzicht van de monsters, uitgesplitst naar jaar, methode en waarnemer. De tien monsters (individue/ml) uit 2008 bevatten slechts een beperkt aantal soorten, die ook voorkomen in parallelle monsters uit dat jaar, waarin alleen individuen zijn geteld

Die tien monsters zijn verder niet bij de berekeningen van gemiddelde hoeveelheden en frequenties van taxa betrokken, evenals de monsters van waarnemer 6 (individue/ml) uit 1993, 2000 en 2010, die dezelfde taxa bevatten als die van waarnemer 6 (cellen/ml) uit deze jaren

Bijlage 10 is een lijst van de 457 geselecteerde en 86 overige monsters, waarbij naast de datum en de locaties ook de analisten of laboratoria zijn vermeld.

Niet van alle fytoplanktonmonsters die door medewerkers van (het laboratorium van) het Waterschap Rivierenland (voorheen Zuiveringschap Rivierenland) zijn genomen zijn de resultaten in het aangeleverde bestand terecht ge-

komen. Zo ontbreken de gegevens uit 1997 en 1999, die door en Bijkerk en Koeman (2000) zijn gerapporteerd.

In Bijlage 11 zijn de aantallen monsters per jaar uitgesplitst naar (hoofd)water-type. Tabel 4.5 is hiervan een samenvatting. Tot aan 2006 was het aantal monsters per jaar gering, vooral in de eerste tien jaren (1986 – 1995) van de metingen. De meeste monsters zijn genomen in de kanalen. Ruim 20% van de monsters is genomen in watertypen waarvoor geen beoordelingssystemen op grond van het fytoplankton bestaan (sloten en stromende wateren). Van de locaties is dit bij 24% het geval. Dit komt doordat het huidige KRW-type afwijkt van de vroegere type-aanduiding. Zo wordt een aantal wateren dat vroeger als kanaal werd getypeerd thans als stromend water beschouwd.

Tabel 4.4 Aantal fytoplanktonmonsters per jaar, waarnemer en methode. Waarnemers 0 en 1 zijn verbonden aan (het laboratorium van) het Waterschap Rivierenland (inclusief voorganger), waarnemer 6 is het laboratorium van Koeman & Bijkerk.

waarnemer(s)	eenheid	1986	'87	'92	'93	'95	'96	'97	'98	'99	2000	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	Alle
0	individueen	1	1	1	28	18	26	1														76
0, 1	individueen									31		1										32
1	individueen												20	1	1	25	95	79	16			237
1	individueen/ml																	10*				10*
6	cellen/ml				2						30									36	44	112
6	individueen/ml				2*						30*										44*	76*
Alle		1	1	1	4	28	18	26	1	31	60	1	20	1	1	25	95	79	26	36	88	543
Geselecteerd		1	1	1	2	28	18	26	1	31	30	1	20	1	1	25	95	79	16	36	44	457

*niet in selectie

Tabel 4.5 Aantal geselecteerde fytoplanktonmonsters en -locaties per hoofdwater-type per periode en aantallen daarvan per jaar.

↓Hoofdtype Periode→	Monsters					Locaties				
	'86-'95	'96-'00	'01-'05	'06-'10	'86-'10	'86-'95	'96-'00	'01-'05	'06-'10	'86-'10
Sloten	4	26	18	36	84	4	22	17	10	44
Kanalen	12	30	19	205	266	6	20	12	68	77
Ondiepe meren	6	23	9	15	53	4	18	8	11	24
Diepe meren	11	22	2	6	41	7	14	2	6	19
Stromende wateren	0	3	0	6	9	0	3	0	1	4
Onbekend	0	2	0	2	4	0	2	0	2	4
Alle	33	106	48	270	457	21	79	39	98	172
Aantal per jaar	3	21	10	54	18	2	16	8	20	9

Het aantal monsters per locatie per jaar is vermeld in Bijlage 12 en samengevat in Tabel 4.6. Door de jaren heen zijn 172 locaties bemonsterd. Van vier is het watertype niet bekend. Iets minder dan een derde van de locaties is meerdere malen, meestal twee keer, bemonsterd. Het mediane aantal jaren tussen twee opeenvolgende bemonsteringen bedraagt vier. Dat betekent dat de gegevens niet geschikt zijn voor analyse van langetermijnveranderingen, die zich meestal pas in tijdvakken van enkele decennia voordoen.

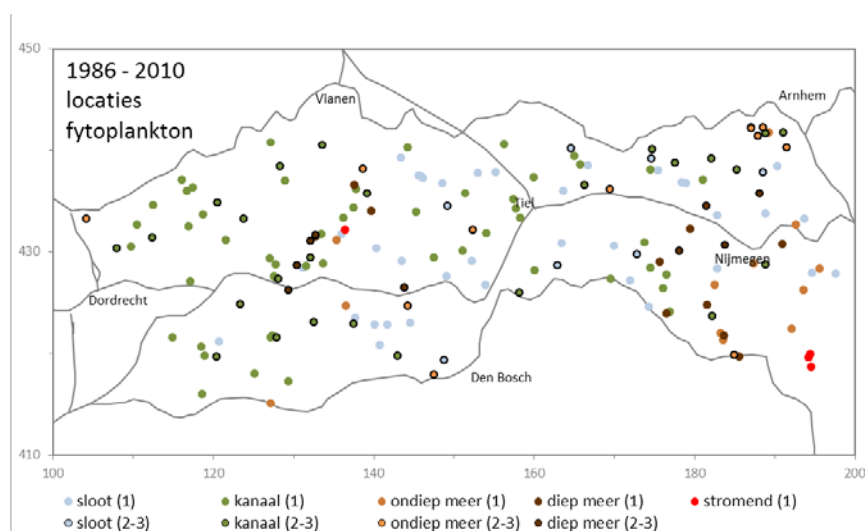
In Figuur 4.1 is de verspreiding van de 168 locaties waarvan het (hoofd)water-type bekend is weergegeven. Er is een goede ruimtelijke verspreiding van de locaties over het beheergebied van het waterschap.

Bemonsteringsmaand en aantal monsters per jaar

Voor alle locaties is per meetjaar ('locatiejaar') nagegaan of de maand van bemonstering voldoet aan de criteria voor toepassing van de EBEO-systemen. De resultaten zijn vermeld in Bijlage 13 en samengevat in Tabel 4.7. De sloten (alle zoete gebufferde sloten, M01A) zijn hier beschouwd als kanalen.

Tabel 4.6 Linkerhelft: Aantal locaties met aantal op fytoplankton bemonsterde jaren per hoofdwatertype. Rechterhelft: mediaan, minimum en maximum van het aantal jaren tussen paren van opeenvolgende bemonsteringen van dezelfde locatie.

Hoofdtype	Aantal bemonsterde jaren					Aantal paren	Verschil (jaren)		
	1	2	3	4	Alle		Mediaan	Minimum	Maximum
Sloten	37	6		1	44	9	6	1	10
Kanalen	52	21	4		77	29	3	1	15
Ondiepe meren	12	7	5		24	17	4	1	20
Diepe meren	10	8	1		19	10	4	1	10
Stromende wateren	4				4				
Onbekend	4				4				
Alle	119	42	10	1	172	65	4	1	20



Figuur 4.1 Verspreiding van de 168 op fytoplankton bemonsterde locaties, waarvan het hoofdwatertype bekend is. Achter de naam van het hoofdtype is het aantal bemonsteringsjaren vermeld. Bij 'sloot (2-3)' is één locatie met vier bemonsteringsjaren inbegrepen.

Tabel 4.7 Aantal geselecteerde fytoplanktonmonsters en locatiejaren per hoofdwatertype per bemonsteringsmaand. Voor de grijs gedrukte hoofdtypen bestaan geen gangbare beoordelingssystemen met fytoplanktongegevens.

Hoofdtype	aantal monsters												aantal locatiejaren				aantal monsters per locatiejaar	aantal overbemon- sterde locatiejaren	
	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec	alle	alle	goed	afw. max. 2 wkn	afw. > 2 wkn			
Sloten				1	20	9	4	16	26	7	1	84	53	51*	2*			1,6	11*
Kanalen	1	1	1	49	52	25	61	53	20	2	1	266	106	102	3	1		2,5	45
Ondiepe plassen				5	5	10	2	10	13	8		53	41	0				1,3	0
Diepe plassen				8	3	8	1	4	11	6		41	29	29				1,4	12
Stromende wateren					4	1	1	1	1	1		9	4	nvt				2,3	4
Onbekend					3					1		4	4	nvt				1,0	4
Alle	1	1	15	84	80	33	92	104	43	3	1	457	237	182	5	1		1,9	76

*getoetst aan kanalsysteem

In alle ondiepe meren zijn minder dan de acht vereiste maandelijkse monsters (gemiddeld 1,3) genomen dan is vereist voor toepassing van het betreffende EBEO-systeem. In de overige typen zijn steeds voldoende monsters beschikbaar. Anderzijds is er sprake van overbemonstering. Sloten en stromende wateren behoeven niet te worden bemonsterd en in de kanalen en diepe plassen wordt in 42% van de locatiejaren meer dan het vereiste aantal van één monster genomen.

Tijdens enkele locatiejaren zijn de afwijkende monsters binnen twee weken voor of na de voorgeschreven bemonsteringsmaanden genomen, wat nog als

acceptabel kan worden beschouwd. Slechts in één locatiejaar (MAWA0142 in 2003) is geen monster uit de juiste periode beschikbaar⁶.

Van de 237 locatiejaren voldoen slechts 15 kanalen, bemonsterd in 2009 en 2010 aan de eisen van de deelmaatlat bloeien van de KRW. Hier zijn steeds vier monsters genomen, redelijk evenwichtig verdeeld over de periode mei – september en zijn cellen per ml geteld. Daarnaast zijn er nog twee sloten uit 2010, die eventueel met de KRW-maatlat voor kanalen beoordeeld zouden kunnen worden.

Waar dat nodig zou zijn (bijvoorbeeld voor de toepassing van de EBEO-systemen) kunnen de aantallen filamenten of kolonies nog berekend worden uit de telgegevens. Daarnaast zijn op drie locaties weliswaar vier monsters genomen, maar deze zijn beperkt tot de maanden juni – augustus. In 2010 zijn op twee slootlocaties vier monsters in de maanden mei – september genomen, maar dit zijn sloten.

Getelde eenheden

In de monsters van 1993, 2000, 2009 en 2010 zijn de aantallen cellen per milliliter vermeld in de aangeleverde gegevens. Bij de overige monsters is het aantal individuen vermeld. Dat aantal zou volgens de in § 4.1.2 besproken methoden steeds rond 200 moeten liggen, maar in werkelijkheid varieert dit tussen 1 en 1157998. De gegevens zijn vermeld in Bijlage 10 en samengevat in de frequentieverdeling van Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Aantal geselecteerde fytoplanktonmonsters per klasse van het aantal getelde individuen per jaar, volgens gegevens van (het laboratorium van) het Waterschap Rivierenland.

↓ Aant. indiv.	Jaar→	1986	'87	'92	'95	'96	'97	'98	'99	2001	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	Alle
1 - 50		1		1					1							1		4
50 - 150							21				1				2	5	2	31
150 - 200					4	1	2	1			7			2	5	12	2	36
200 - 250			1				1		1	1	8	1	1	22	72	58	4	170
250 - 300									1		2			1	10	2		16
300 - 1 000									10		2				5	1	2	20
1 000 - 5 000					1	1	2		10						1		2	17
5 000 - 2 000 000					23	16			8								4	51
Alle		1	1	1	28	18	26	1	31	1	20	1	1	25	95	79	16	345

In bijna 60% van de monsters ligt het getelde aantal individuen tussen 150 en 250 individuen. In enkele monsters is het aantal taxa zeer laag, met als uitschieters een monster uit 1986 met maar 1 individu en een monster uit 1992 met 20 individuen (8 taxa). Als er slechts 50 tot 150 individuen zijn geteld betekent dit meestal dat de dichtheid van het fytoplankton zo laag is dat tellen van een hoger aantal extreem veel tijd in beslag zou nemen of dat de diversiteit zo gering is dat verder tellen weinig informatie toevoegt.

In een kwart van de monsters worden meer dan 300 individuen opgegeven. Deels komt dit doordat er in een aantal gevallen daadwerkelijk meer dan 300 individuen zijn geteld, zoals in het monster op locatie MAWA0099 van 15 augustus 2006, waarin 2539 individuen worden opgegeven, waarvan er 2500 *Aphanocapsa*. Dat is een kolonievormend blauwwier, waarvan kennelijk het aantal cellen is geschat. Een ander voorbeeld is het monster op locatie ALMB 0018 van 23 oktober 2006, met in totaal 712 individuen, waarvan 700 Crypto-

⁶ Deze locatie is echter in het voorafgaande jaar van mei tot en met december bemonsterd en is daarmee het intensiefst vrijwel jaarrond bemonsterde kanaal.

monadaceae, eencellige algjes die soms massaal voorkomen en die hier kennelijk niet één voor één zijn geteld.

In de meeste gevallen echter, zijn er waarschijnlijk wel rond 200 individuen geteld, maar zijn deze vermenigvuldigd met een bepaalde factor, kennelijk met de bedoeling om een meer absolute dichtheidsmaat, bijvoorbeeld individuen per milliliter, te berekenen. In zulke gevallen is de laagst opgegeven abundantie meestal groter dan 1, zoals in het monster van locatie BETU0193 van 18 augustus 2008, waar de minimale score van een reeks van taxa 9 bedraagt en het monster op locatie BETU0117 van 26 augustus 2008, met een minimale score van 160.

Maar in sommige gevallen is de totale abundantie wel hoog, doch de laagste score kleiner dan 1, zoals het monster op locatie BETU0285 van 10 juni 1997, met een minimale score van 0,4, terwijl het totaal van alle taxa in dit monster 2605,56 bedraagt. Het breukgetal in het totaal duidt er al op dat er omrekeningen plaats hebben gevonden. In totaal zijn er 33 abundantietotalen met breuken, waarvan 31 monsters uit 1999.

Bij vermelde aantallen van boven 5000 zal het bij het waterschapslaboratorium meestal wel gaan om individuen per ml gaat en bij aantallen beneden ongeveer 300 om getelde exemplaren gaat, maar de grens is voor individuele monsters moeilijk aan te geven. Misschien kan een en ander nog worden gecorrigeerd als de gedigitaliseerde oorspronkelijke telstaten zijn achterhaald.

De conclusie is dat van de gegevens van het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland de gebruikte eenheid in veel gevallen onzeker is. Wellicht is dat nog te achterhalen uit gedigitaliseerde telformulieren. De gegevens zijn echter wel bruikbaar voor toepassing van de EBEO-systemen. Na omrekening van de opgegeven abundantie tot een relatieve abundantie zijn de gegevens ook onderling vergelijkbaar. Bij deze omrekening wordt de totale abundantie van de taxa in een monster op 100% gesteld en het procentuele aandeel van elk taxon berekend.

Conditie

Over de monsters van de door hen onderzochte monsters uit 1993 en 1999 (die overigens niet in de aangeleverde data aanwezig zijn) merken Bijkerk & Koe-man (2000) op dat de fytoplanktoncellen in de monsters over het algemeen zeer bleek en slecht gefixeerd waren, wat de determinatie en telling bemoeilijkte. Soorten zonder stevige celwand waren vaak vervormd en soms uit elkaar gevallen, vooral soorten uit de groep Cryptophyceae en Chrysophyceae. Determinatie tot op minimaal geslachtsniveau was in de meeste gevallen wel mogelijk, behalve bij de categorie picoplankton, kleine blauwwiercellen en kleine groenwiercellen. Deze zijn toegekend aan de groepen Chroococcales < 2 µm en Chlorococcales < 2 µm. Dergelijke kleine cellen zijn soms zeer talrijk in fytoplanktonmonsters, maar dragen door hun geringe afmetingen maar weinig bij aan het chlorofyl-a-gehalte. De monsters van 2000 waren redelijk tot goed geconserveerd (Bijkerk 2001).

4.2.2. Bijgewerkte taxalist

Aangeleverde namen

Door het waterschap zijn de oorspronkelijke namen van de soorten al zoveel mogelijk geconverteerd naar die van TWN (www.aquo.nl). In de aangeleverde namen heeft het taxon *Microspora* [1] betrekking op een schimmel. Dat is daarom veranderd in *Microspora* [2], dat een groenwier betreft. Ook *Hyaloraphidium* (klein aantal in één monster) is een schimmel. Die is verwijderd

vóór verdere verwerking, evenals de bacterie *Planktomyces bekefii*, die in twee monsters werd aangetroffen.

Aanpassen aangeleverde namen

De lijst met gerapporteerde taxa is geheel doorgenomen (Bijlage 14). Voor elk taxon is een inschatting gemaakt van de (on)waarschijnlijkheid dat het op de betreffende locatie(s) is aangetroffen, en van de (on)betrouwbaarheid van de determinatie. Daarbij is gebruik gemaakt van ecologische gegevens zoals te vinden in de series ‘Binnengewässer’ (Huber-Pestalozzi (1938 – 1983) en ‘Süßwasserflora von Mitteleuropa’ (Büdel e.a. 1999 – 2011), alsmede Van Dam e.a. (1994), Joosten (2006) en Coesel & Meesters (2007), Hofmann e.a. (2010) en van taxonomische gegevens welke in genoemde literatuur en in gespecialiseerde literatuur opgenomen in de TWN (www.aquo.nl) is te vinden.

Taxa waarvan het gezien de ecologie (voor zover bekend) twijfelachtig of onwaarschijnlijk is dat ze in de betreffende monsters zijn aangetroffen zijn als zodanig gekenmerkt. Vormen waarvan de determinatie onbetrouwbaar is vanwege morfologische en/of taxonomische onduidelijkheden zijn ook als zodanig gekenmerkt en indien mogelijk is de naam vervangen door die van een taxonomisch hoger niveau.

Voorbehoud

Hierbij geldt wel enig voorbehoud: “The value of incorrectly identified samples cannot be improved by any statistical treatment or any other sophisticated method.” (Kotut & Krienitz 2011). Sommige taxa, vooral flagellaten, zijn, zeker gefixeerd met Lugol, zeer lastig op naam te brengen. Aangezien het materiaal bij twijfel niet opnieuw kon worden bekeken en er ook geen foto’s van de kritische taxa zijn, is elk oordeel met betrekking tot correctheid van de determinatie subjectief. Wanneer de opgegeven naam vervangen is door die van een taxonomisch hoger niveau is ervan uitgegaan dat de vorm in elk geval tot de aangegeven groep behoorde. In een aantal gevallen is het echter zo onzeker wat precies is gezien dat ook geen voorstel voor een alternatief (op hoger taxonomisch niveau) kan worden gedaan.

Veel van de determinaties zijn uitgevoerd vóór implementatie van de TWN, derhalve zonder gebruikmaking van de literatuurverwijzingen welke daarin zijn opgenomen. Bovendien wil het feit dat een naam in de TWN is opgenomen niet zeggen dat het desbetreffende taxon betrouwbaar op naam is te brengen. Bij géén van de namen uit de lijst is vermeld met welke determinatieliteratuur het taxon op naam is gebracht. Zeker voor de analyses van vóór de TWN heeft dit invloed op de betrouwbaarheid.

Daarbij komt dat de lijst met determinatieliteratuur van WSRL (Bijlage 9) een groot aantal belangrijke werken mist, maar ook een aantal populaire werken bevat die welhaast tot een foute determinatie moeten leiden, wat de zaak nog problematischer maakt⁷. Dat is nu helaas niet meer te corrigeren.

Annotaties

Bij 168 van de 811 aangeleverde taxa zijn in Bijlage 14 annotaties geplaatst. In 82 gevallen leiden die tot aanpassingen, zoals samengevat in Tabel 4.9. Dat zijn eigenlijk nog niet alle aanpassingen die nodig zijn. Zo zijn de determinaties van *Dactylococcopsis* uiterst twijfelachtig, maar het is niet bekend wat het wel zou kunnen zijn. Na de aanpassingen resteren er 742 taxa.

⁷ In een boek met plaatjes van een beperkt aantal taxa is er altijd wel een taxon dat veel op de aangetroffen exemplaren lijkt, maar dat hoeft nog niet het goede taxon te zijn.

Tabel 4.9 Aard en aantallen van de aanpassingscategorieën bij het fytoplankton, met voorbeelden.

Aanpassingscategorie	Aantal	Voorbeelden	
		Aangeleverde naam	Aangepaste naam
onwaarschijnlijk	20	<i>Chroococcus turgidus</i>	<i>Chroococcus</i>
onbetrouwbaar	20	<i>Kirchneriella pinguis</i>	<i>Kirchneriella</i>
twijfelachtig	25	<i>Glenodinium</i>	<i>Dinophyceae</i>
verkeerde soort	3	<i>Merismopedia punctata</i>	<i>Merismopedia tenuissima</i>
waarschijnlijk andere soort	2	<i>Fusola viridis</i>	<i>Elakatothrix genevensis</i>
moeilijk te specificeren	5	<i>Rhodomonas minuta</i>	<i>Rhodomonas lens + R. minuta</i>
spelfout	1	<i>Scenedesmus caudatoaculeatus</i>	<i>Desmodesmus caudatoaculeolatus</i>
meerdere vergissingen	3	<i>Cyclotella astraea</i>	<i>Stephanodiscus</i>
gespecificeerd	3	<i>Rhoicosphenia</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
Alle	82		

4.2.3. Determinatieniveau en aantal taxa binnen de tellingen

Bij elk van de geselecteerde monsters is in Bijlage 10 vermeld welk percentage van de aanwezige taxa tot op het niveau van de soort of lager, geslacht of familie en hoger is gedetermineerd. De gegevens zijn samengevat in Tabel 4.10. De gegevens uit jaren met weinig waarnemingen zijn grijs gedrukt, om deze beter buiten de vergelijkingen tussen de jaren en laboratoria te kunnen houden.

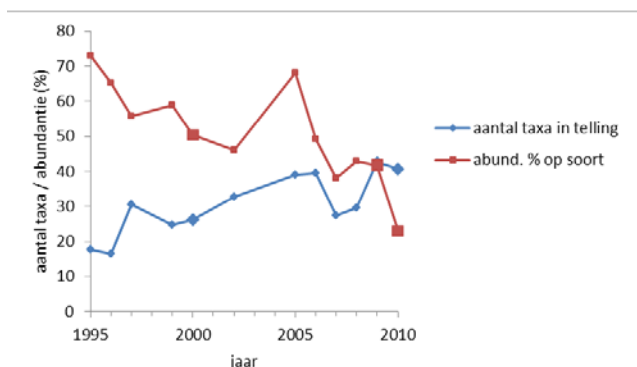
Gemiddeld zijn er binnen de tellingen 32 taxa aangetroffen, zonder dat er een groot verschil is tussen beide laboratoria. Bijna tweederde van het aantal taxa zijn determinaties tot op soortniveau. Van de totale relatieve abundantie is iets minder dan de helft tot op soortniveau of lager gedetermineerd. De belangrijkste veranderingen in de tijd zijn vermeld in Figuur 4.2. Er is een duidelijke toename van het aantal taxa binnen de telling in de loop der tijd, naar het schijnt onafhankelijk van het analyselaboratorium, maar de procentuele abundantie van tot op de soort of lager gedetermineerde taxa neemt af.

Het toenemende aantal taxa is mogelijk een gevolg van toegenomen kennis, terwijl dezelfde toegenomen kennis maakt dat er minder taxa tot op soort worden benoemd. Sinds enkele jaren zijn de meeste analisten zich meer en meer bewust geworden van de complexiteit van de taxonomie en het feit dat er veel

Tabel 4.10. Verschillende karakteristieken van het fytoplankton naar determinatieniveau. **Vet** onderstreepte getallen zijn uit het laboratorium van Koeman en Bijkerk, overige getallen uit (het laboratorium van) het Waterschap Rivierenland. Grijs gedrukte getallen zijn uit jaren met weinig monsters.

	jaar	1986	'87	'92	'93	'95	'96	'97	'98	'99	2000	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	Alle
aantal monsters		1	1	1	2	28	18	26	1	31	30	1	20	1	1	25	95	79	16	36	44	457
Gemiddeld aantal taxa per monster																						
Familie en hoger		0,0	0,0	0,0	0,5	1,8	2,0	0,6	1,0	2,1	1,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	0,1	7,0	6,6	1,7
Genus		1,0	2,0	8,0	7,5	2,0	0,8	7,6	20,0	8,2	9,1	12,0	13,1	17,0	10,0	10,2	10,5	9,2	9,9	11,8	15,5	9,6
Soort en lager		0,0	6,0	0,0	13,0	14,0	13,8	22,3	38,0	14,5	15,9	18,0	19,0	34,0	32,0	28,2	28,8	18,2	19,4	23,9	18,6	20,9
Buiten telling					3,0						3,1									4,5	2,0	3,1
Totaal binnen telling		1,0	8,0	8,0	21,0	17,8	16,6	30,5	59,0	24,8	26,2	30,0	32,6	51,0	42,0	39,0	39,5	27,4	29,5	42,7	40,7	32,2
Percentage van het gemiddelde aantal taxa																						
Familie en hoger		0	0	0	2	10	12	2	2	8	5	0	2	0	0	1	0	0	0	16	16	5
Genus		100	25	100	36	11	5	25	34	33	35	40	40	33	24	26	27	34	34	28	38	30
Soort en lager		0	75	0	62	79	83	73	64	59	61	60	58	67	76	72	73	66	66	56	46	65
Gemiddelde relatieve abundantie (%)																						
Familie en hoger		0	0	0	1	23	30	3	1	7	19	0	1	0	0	1	0	0	0	38	42	12
Genus		100	8	100	27	4	5	42	16	34	31	72	53	51	30	31	51	62	57	20	35	40
Soort en lager		0	92	0	73	73	65	56	83	59	50	28	46	49	70	68	49	38	43	42	23	48

meer soorten zijn te onderscheiden dan aanvankelijk gedacht (en zijn te vinden in populaire determinatiewerken). Men ziet dus meer en durft minder.



Figuur 4.2 Relatie tussen het gemiddelde aantal taxa in de telling, de gemiddelde procentuele hoeveelheid van tot op soort gedetermineerde individuen en het jaar van bemonstering van het fytoplankton. De grijs gedrukte jaren uit Tabel 4.10 zijn weggelaten. De analyses van de jaren met grote symbolen zijn verricht door Koeman en Bijkerk, de overige jaren door het Waterschap Rivierenland.

4.2.4. Kwaliteitsoordeel monsters

De monsters die door het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland zijn geanalyseerd zijn beperkt bruikbaar. Er is veel onduidelijkheid over de identiteit van de aangetroffen taxa en ook is vaak niet duidelijk of er individuen per milliliter zijn opgegeven of alleen het getelde aantal individuen. Wel kan er gewerkt worden met een procentuele abundantie van hoofdgroepen, waarmee EBEO-scores berekend kunnen worden (zie § 4.2.6). Niveau E conform Tabel 3.14.

De monsters die door Koeman en Bijkerk zijn gedetermineerd en geteld zijn beter bruikbaar. Ze zijn geschikt voor de berekening van de scores op de KRW-maatlatten voor fytoplanktonbloei (soortensamenstelling). Niveau B conform Tabel 3.14.

De kwaliteitsniveaus per monster zijn vermeld in Bijlage 10.

4.2.5. Aanpassing bestaande gegevens soortensamenstelling

Om een homogeen gegevensbestand te verkrijgen zou het nodig zijn om veel gegevens weg te laten of te aggregeren. Beter is het om de gegevens zo te laten als ze zijn en alleen de aangepaste namen uit Bijlage 14 te gebruiken.

4.2.6. Indeling in hoofdgroepen

In Tabel 4.11 zijn de aantallen taxa uitgesplitst naar taxonomische hoofdgroep. In principe zijn de hoofdgroepen van de TWN daarvoor gebruikt. Met het oog op het gebruik in de EBEO-systemen zijn alle vier groepen van de kiezelwieren bijeengevoegd. In de TWN zijn allerlei hogere taxonomische eenheden dan genus meestal aangeduid als HITAX (hogere taxonomische eenheid). Die hogere taxonomische eenheden zijn hier echter ondergebracht bij de hoofdgroep

Tabel 4.11. Aantallen aangeleverde en aangepaste taxa (S) en abundantiepercentages (ab%) van aangeleverde en aangepaste hoofdgroepen van fytoplankton in de 457 geselecteerde monsters. Naast de Nederlandse en wetenschappelijke namen van de hoofdgroepen zijn ook die van de EBEO-systemen vermeld.

Nederlandse naam	Aangeleverd			Aangepast			Wetenschappelijke naam	EBEO	
	hoofdgroep	S	ab%	hoofdgroep	S	ab%		diepe plassen	kanalen
Ongedetermineerde algen				ALGAE	2	0,1	Biota		
Blauwalgen	PROKA	68	5,8	PROKA	65	6,4	Prokaryota	Cyanophyta	Cyanophyta
Groenwieren (zonder sieraalgen en Sphaeropleales)	CHLOR	277	20,8	CHLOF	153	16,7	Chlorophyta		Chlorophyta
Groenwieren (gedeeltelijk)				SPHAE	111	12,2	Chlorophyta - Sphaeropleales	Chlorococcales	Chlorophyta
Sieraalgen	DESMI	39	0,3	DESMI	35	0,3	Chlorophyta - Desmidiaceae	Conjugatophyceae	Conjugatophyceae
Oogwieren	EUGLE	81	5,6	EUGLE	79	5,6	Euglenophyta	Euglenophyta	Euglenophyta
Cryptofyten	CRYPT	10	18,2	CRYPT	11	18,5	Cryptophyta	Cryptophyceae	
Goudwieren	CHRY	76	15,8	CHRY	76	16,3	Chrysophyta	Chrysophyceae	Chrysophyceae
Ronde kiezelwieren	RADIA	34	10,5	BACIL			Bacillariophyta - rond		
Bipolaire kiezelwieren	BIPO	2	0,0	BACIL			Bacillariophyta - bipolair		
Kiezelwieren zonder raphe	ARAPH	28	1,9	BACIL			Bacillariophyta - zonder raphe		
Kiezelwieren met raphe	RAPHI	143	7,4	BACIL			Bacillariophyta - met raphe		
Kiezelwieren				BACIL	191	21,2	Bacillariophyta	Diatomeae	Diatomeeën
Dinoflagellaten	DINOF	12	1,8	DINOF	10	1,8	Dinophyta		Dinophyta
Diversen	MISCE	6	0,4	MISCE	9	0,7	Miscellaneous		
Hogere taxa	HITAX	35	11,6	HITAX			Hogere taxa		
Alle		811	100,0		742	100,0			

waartoe ze gerekend kunnen worden. Zo zijn de Peridinaceae ondergebracht bij de Dinophyta en de Volvocales bij de Chlorophyta. Per taxon is dat weergegeven in Bijlage 14. Daarentegen zijn de groenwieren verder opgesplitst. In de TWN-lijst is dat al het geval voor de sieraalgen, maar hier zijn ook de Sphaeropleales apart onderscheiden⁸. Dat is noodzakelijk voor de toepassing van het EBEO-systeem voor diepe plassen.

De aantallen per hoofdgroep zijn voor de geselecteerde monsters vermeld in Bijlage 10 en samengevat in Tabel 4.12. Bij 99,9% van de aangetroffen taxa is de taxonomische hoofdgroep bekend.

4.2.7. Ecologische beoordelingen

EBEO

De gegevens van de ondiepe meren zijn ongeschikt voor beoordeling met het daarvoor geldende beoordelingssysteem, omdat er per beoordelingsjaar veel te weinig monsters beschikbaar zijn.

Voor stromende wateren en voor sloten zijn geen beoordelingssysteem voor fytoplankton. Omdat er voor sloten wel vrij veel gegevens zijn verzameld wordt nagegaan of deze geschikt zijn voor toetsing met het systeem voor kanalen.

⁸ Hiertoe is gebruik gemaakt van de taxonomische geordende lijst van IAWM-nummers, waarin de meeste van de onderhavige genera worden genoemd Sinkeldam e.a. 1995). Die indeling komt in grote trekken overeen met recentere indelingen (zie bijvoorbeeld Reynolds 2006). Echter, de correcte naam voor de orde van de Chlorococcales is volgens TWN thans Sphaeropleales, hoewel John e.a. (2001) de Sphaeropleales als een aparte orde naast de Chlorococcales onderscheiden.

Tabel 4.12 Gemiddelde procentuele hoeveelheid van de taxonomische hoofdgroepen van het fytoplankton en de EBEO-score per hoofdwatertype. De taxonomische hoofdgroepen zijn bij benadering gerangschikt volgens toenemende voedselrijkdom.

Taxonomische hoofdgroep↓		Hoofdwatertype→	Sloten	Kanalen	Stromend	Ondiepe meren	Diepe meren	Onbekend	Alle typen
Afk.	Omschrijving	Aant. monst.→	84	266	9	53	41	4	457
DESMI	Sieralgen (groenwieren)		0,2	0,3	0,0	0,4	0,4	0,1	0,3
CHRY	Goudwieren		15,6	16,2	25,3	16,2	17,6	6,8	16,3
DINOF	Dinoflagellaten		2,2	0,9	0,5	4,3	4,4	-	1,8
CRYPT	Cryptofyten		17,1	21,7	22,9	11,2	10,4	9,5	18,5
BACIL	Kiezelwieren		32,3	19,7	27,9	14,6	14,6	28,4	21,2
EUGLE	Oogwieren		6,0	6,5	1,7	3,0	3,9	1,9	5,6
CHLOF	Overige groenwieren		11,7	17,3	8,7	21,2	18,8	26,3	16,8
SPHAE	Sphaeropleales (groenwieren)		6,7	12,6	10,8	16,1	15,1	26,2	12,2
PROKA	Blauwalgen		7,7	3,9	1,4	12,1	14,7	0,2	6,4
MISCE	Diversen		0,5	0,7	0,7	1,0	0,0	0,7	0,7
ALGAE	Ongedetermineerde algen		0,0	0,1	-	-	-	-	0,1
	Alle fytoplankton		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	EBEO-score		78,5	75,5	-	-	50,3	-	-

De maatstaf voor kanalen is volgens STOWA (1994a):

$$\text{score} = \left(\frac{\{1 \times (\text{CHRY} + \text{XANTH} + \text{DINOF} + \text{DESMI}) + 3 \times (\text{PROKA} + \text{CHLOF} + \text{SPHAE} + \text{BACIL} + \text{EUGLE})\} \times 100}{(\text{CHRY} + \text{XANTH} + \text{DINOF} + \text{DESMI} + \text{PROKA} + \text{CHLOF} + \text{SPHAE} + \text{BACIL} + \text{EUGLE})} - 100 \right) / 2$$

De afkortingen zijn die van Tabel 4.11 (vijfde kolom). Daarin komt XANTH (Xanthofyten of geelgroene algen) niet voor, omdat deze in de onderhavige monsters niet als zodanig zijn aangetroffen.

De maatstaf voor diepe meren is volgens STOWA (1994b):

$$\text{score} = \left(\frac{\{1 \times (\text{CHRY} + \text{DESMI} + \text{CRYPT}) + 3 \times (\text{BACIL} + \text{EUGLE}) + 5 \times (\text{PROKA} + \text{SPHAE})\} \times 100}{(\text{CHRY} + \text{DESMI} + \text{CRYPT} + \text{BACIL} + \text{EUGLE} + \text{PROKA} + \text{SPHAE})} - 100 \right) / 4$$

De uitkomst van beide formules is een getal tussen 0 en 100, waarbij 0 de meest voedselarme en 100 de meest voedselrijke situatie voorstelt.

Voor elke taxonomische hoofdgroep dient voor elk monster de (procentuele) abundantie van de individuen te worden ingevuld. Dat is voor alle monsters die gedetermineerd en geteld zijn door het Waterschap Rivierenland het geval. Voor de 112 (van de 457) monsters die door Koeman en Bijkerk zijn geanalyseerd zijn cellen per ml gebruikt, omdat voor een deel van deze monsters geen gegevens over het aantal individuen per ml in de database aanwezig zijn. Dat zal echter voor de grote lijn niet heel veel uitmaken.

De resultaten van de berekeningen zijn per monster vermeld in Bijlage 10 en samengevat in Tabel 4.12. In de sloten en kanalen komen vrij veel Cryptofyten voor, die niet meetellen voor de EBEO-scores. In de kanalen bestaan 30 van de 266 monsters voor meer dan de helft uit Cryptofyten. In de 84 slootmonsters is dit 9 maal het geval.

KRW

Het aantal locaties met geschikte gegevens voor een KRW-beoordeling met de fytoplanktonmaatlat bloeien is nog te gering voor analyse en bespreking (15 kanalen uit 2009 en 2010 en eventueel 2 sloten uit 2010).

4.2.8. Conclusies analyse

De veld- en laboratoriummethoden van (het laboratorium van) het Waterschap Rivierenland uit de periode 1986 – 2008 zijn slechts vaag bekend. De methoden van het laboratorium van Koeman en Bijkerk, dat de monsters uit 1993, 2000, 2009 en 2010 zijn wel goed omschreven.

In het gegevensbestand bevinden zich 457 monsters waarin tellingen van het aantal individuen of het aantal cellen per milliliter zijn uitgevoerd en 86 monsters met het aantal individuen per milliliter. Er is een gedeeltelijke overlap tussen deze groepen. Niet alle in het gebied genomen fytoplanktonmonsters zijn opgenomen in het bestand.

De 457 monsters van 162 locaties (waarvan 77 kanalen) uit de periode 1986 – 2010 zijn onderworpen aan nadere inspectie. De locaties liggen goed verspreid over het beheergebied van het waterschap. Bijna 70% van de locaties is slechts in één jaar bemonsterd. De overige locaties zijn meestal in twee jaren, soms in drie of vier jaren bemonsterd. De gegevens zijn daardoor niet geschikt voor het opsporen van trends.

Voor de 24% van de locaties in stromende wateren en sloten bestaat geen beoordelingssysteem voor het fytoplankton. In de ondiepe meren zijn te weinig fytoplanktonmonsters per meetjaar beschikbaar voor het uitvoeren van een beoordeling. In de kanalen en diepe plassen zijn in 42% van de meetjaren meer monsters genomen dan nodig is voor toepassing van de EBEO-systemen. Bijna alle monsters zijn genomen in de maanden die daarvoor zijn bestemd. Slechts 15 kanalen, onderzocht in 2009 en 2010, zijn KRW-conform bemonsterd.

Het aantal individuen in de monsters die zijn geanalyseerd zijn door het (laboratorium van) het Waterschap Rivierenland bedraagt in de helft van de gevallen rond de 200 en loopt uiteen van 1 tot meer dan een miljoen. De hoge cijfers betreffen waarschijnlijk individuen per volume-eenheid. De aantallen van de taxa in de monsters zijn daarom gestandaardiseerd naar een totaal van 100% in elk monster.

In sommige jaren bleken de monsters bij aankomst in het laboratorium van Koeman en Bijkerk niet altijd goed geconserveerd.

De lijst van 811 aangeleverde taxa is op grond van deskundigenoordeel (F. Kouwets) aangepast. De namen van 82 taxa waarvan de determinatie op grond van de ecologie en geografische verspreiding of vanwege morfologische en/of taxonomische onduidelijkheden twijfelachtig of onwaarschijnlijk is zijn zo mogelijk vervangen door die van een taxonomisch hoger niveau. Dan nog is de naam van de 742 resterende taxa in veel gevallen nog onzeker.

Het aantal taxa in de telling is tot 1996 nog laag (gemiddeld 8 – 18), daarna hoger (30 – 40), wat wellicht samenhangt met de toegenomen kennis en vaardigheid van de analisten. De procentuele abundantie van tot op de soort gedeetermineerde taxa neemt echter af van rond 70% in 1995 tot circa 40% in later jaren (in 2010 zelfs 23%).

De 742 resterende taxa zijn ingedeeld in elf taxonomische hoofdgroepen (ordes, klassen of afdelingen). Uit de procentuele samenstelling van de hoofdgroepen in elk monster is de trofiescore van het fytoplankton in de EBEO-systemen voor kanalen en diepe plassen berekend. Voor de sloten is het kanaalsysteem toegepast.

Het is interessant om de stuurvariabelen voor de soortensamenstelling van het fytoplankton in het gebied te achterhalen, zoals dat eerder voor een beperkte

groep kanalen is gedaan (Van Dam 2010). Op soortniveau is dat niet mogelijk, maar wel op genusniveau, omdat ruim 88% van de relatieve abundantie op soort- of genusniveau of lager is gedetermineerd. Dat is voldoende om onderscheid te kunnen maken naar levensvormen.

4.2.9. Actiepunten en aanbevelingen

16. De bestanden kunnen nog worden aangevuld met ontbrekende gegevens van Koeman en Bijkerk, zoals die uit 1997 en 1999 en de aantallen individuen per milliliter uit 2009 en mogelijk nog andere gegevens.
17. In de database de namen aanpassen volgens Bijlage 14.
18. Opzoeken van gedigitaliseerde telformulieren van het waterschapslaboratorium en met de daarop vermelde gegevens over de getelde aantallen en de berekende aantallen individuen per milliliter de database aanpassen.
19. In het meetnet KRW-monitoring enkele monsterpunten met watertype M01 vervangen door geschiktere meetpunten.
20. Volg strikt de methoden uit het Handboek Hydrobiologie. Inzonderheid betreft het de conservering van de monsters en de verantwoording van de determinaties, door vermelding van de gebruikte literatuur en het opnemen van afbeeldingen van kritische taxa in de rapportage. De niet-aanvullende literatuur uit Bijlage 30 van het Handboek Hydrobiologie geldt als een minimum. Raadpleeg regelmatig de STOWA-site voor bijgewerkte versies.
21. Omdat de algntaxonomie sterk in beweging is het raadzaam om een kleine, geconcentreerde hoeveelheid van (geselecteerde) oorspronkelijke monsters te bewaren. Daar kan dan later op worden teruggegrepen om de analyses in de loop der tijd vergelijkbaar te houden.
22. Niet alle taxa kunnen eenduidig van een TWN-naam worden voorzien, , zoals 'Chroococcales 2-5 μm '. Het verdient aanbeveling voor dergelijke taxa een aparte invoermogelijkheid te scheppen
23. Taxa die niet met zekerheid gedetermineerd kunnen worden, soorten die niet uit Nederland of het rivierenland bekend zijn of daar zeer zeldzaam zijn moeten ter verificatie worden voorgelegd aan experts.
24. Maak na afloop van elk bemonsteringsjaar een datarapport, met behalve de verzamelde gegevens ook een beschrijving van de gebruikte methoden en determinatieliteratuur. Ook dient vermeld te worden hoe de kwaliteit van de gegevens is geborgd (eerste-, tweede- en derdelijnscontrole).
25. Bij uitbesteding van de werkzaamheden dient de opdrachtgever zich er van te vergewissen dat de planktonanalisten beschikken over de noodzakelijke vakdeskundigheid en de manier waarop zij deze onderhouden.
26. Het verdient aanbeveling dat het uitvoerende laboratorium een digitaal logboek bijhoudt, waarin o.a. wordt vermeld welke medewerkers wanneer cursussen en bijscholingsactiviteiten hebben bijgewoond, welke nieuwe determinatiewerken zijn aangeschaft en hoe dit in de praktijk zijn weerslag vindt. Het laboratorium stelt dit op verzoek ter beschikking van de opdrachtgever.
27. Indien de uitbestede werkzaamheden achteraf onverhoopt niet aan de gestelde kwaliteitseisen blijken te voldoen dient dat tot uiting te komen in de vergoeding van het betreffende laboratorium.

5. Fytobenthos

5.1. Inventarisatiemethoden

5.1.1. Veld

In de periode 1995 – 2009 zijn fytobenthosmonsters door medewerkers van het Waterschap Rivierenland (tot 2002 Zuiveringsschap Rivierenland) genomen.

Op ongeveer 70% van de locaties zijn steeds ongeveer tien stengels van overjarig riet werden bemonsterd, maar vanaf een niet meer te bepalen jaar werd overgegaan op jonge rietstengels. Indien er geen Riet, maar wel andere planten aanwezig waren (ongeveer 25% van de locaties) werd (in volgorde van voorkeur) Rietgras, Egelskop, Pijlkruid, Gele plomp of een andere soort bemonsterd. Indien helemaal geen (geschikte) vegetatie aanwezig was (ongeveer 5% van de locaties), werd gebruik gemaakt van uitgezet riet. Dat zijn gepelde terrestrische rietstengels, die minimaal drie weken gebundeld aan een paal gebonden, minimaal 10 cm onder het wateroppervlak in het water werden gehangen. Het materiaal werd in gripzakjes diepgevroren bij een temperatuur van maximaal -18 °C (J. de Rooij, pers. med.).

In 2012 zijn de monsters genomen door medewerkers van Aquon, op een vergelijkbare manier als in de voorgaande jaren (J. van der Wal, pers. med.)

5.1.2. Laboratorium

Het verzamelde materiaal is in de loop der jaren geprepareerd, gedetermineerd en geteld door vier verschillende laboratoria. De details van de methoden zijn vermeld in Bijlage 15.

Prepareren

De voorbehandeling is in de verschillende laboratoria op vergelijkbare wijze geschied. De diatomeeën zijn van de stengels losgeweekt met zoutzuur en de

celinhoud is geoxideerd met waterstofperoxide, al of niet met toevoeging van zwavelzuur. Bij het (laboratorium van het) waterschap gebeurde dit laatste op het dekglasje (snelle methode), bij de overige laboratoria in centrifuge- of kweekbuizen (langzame methode). Met de laatste methode spreiden de diatomeeënschaaltjes zich beter uit op het dekglas, waardoor ze gemakkelijker zijn te determineren en de telresultaten representatiever worden.

Determinatie

Voor het bekijken van de diatomeeën is door alle laboratoria adequate apparatuur gebruikt: onderzoekmicroscopen met o.a. olie-immersieobjectieven (100×) en naast helderveldbelichting ook fasecontrast- of differentiecontrastbelichting.

Door het (laboratorium van het) waterschap is alleen de flora van Krammer & Lange-Bertalot (1986 – 1991) gebruikt, dat verder ook door alle andere laboratoria als een basiswerk wordt gebruikt. Het Hydrobiologisch Adviesbureau Klink gebruikt hiernaast nog vijf andere, grotendeels meer recent verschenen, werken. In het rapport van Bijkerk (2001) worden naast Krammer & Lange-Bertalot nog vier andere overzichtswerken genoemd. Door het laboratorium van Koeman en Bijkerk en Grontmij worden in de jaren 2006 – 2012 nog veel andere grotere en kleinere specialistische publicaties gebruikt. Recent verscheen 'Diatomeeën in Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsfloora Kieselalgen für die ökologische Praxis: über 700 häufigsten Arten und ihre Ökologie' (Hofmann e.a. 2011). Het is een compilatiewerk waarin veel van de kennis uit andere tussen 1992 en 2010 genoemde publicaties uit Tabel B1 van Bijlage 15 is samengevat, naast enkele nieuwe beschrijvingen en combinaties.

Door het (laboratorium van het) waterschap en Hydrobiologisch Adviesbureau Klink zijn de diatomeeën dus globaler gedetermineerd dan door Koeman en Bijkerk en Grontmij.

Telling

Door de verschillende laboratoria zijn steeds zoveel mogelijk ongeveer 200 exemplaren⁹ van diatomeeën geteld in aselekt gekozen beeldvelden. Adviesbureau Klink heeft de centrische soorten alleen buiten de tellingen genoteerd.

Bewaren

De preparaten van de monsters uit de periode 1995 – 2008 zijn nog aanwezig bij Aquon (T. du Bois, pers. med.). Het behoort tot de standaardprocedures van de externe laboratoria om preparaten te bewaren. Deze kunnen zo nodig opnieuw worden gedetermineerd en geteld.

5.1.3. Beoordelingskader

Om te kunnen nagaan of de verzamelde fytobenthosgegevens geschikt zijn voor de toepassing van gangbare ecologische beoordelingssystemen voor de biologische waterkwaliteit zijn in Tabel 5.1 de belangrijkste methodologische kenmerken daarvan vermeld. Daarin zijn de ondiepe meren (M11, M12, M14) niet genoemd omdat er geen beoordelingssystemen met fytobenthos voor bestaan. Ze zijn nog het best vergelijkbaar met de diepe meren.

In alle gevallen worden ongeveer 200 schaaltes van de diatomeeën geteld. Een relatieve telling volstaat.

De indicatiewaarden van de taxa voor de EBEO-systemen zijn genoemd in Bijlage 3 van Franken e.a. (2006). Deze worden vaak gebruikt in het program-

⁹ De verkieselde celwand van diatomeeëncellen bestaan uit twee helften, die hier schaaltes of exemplaren worden genoemd. Tijdens het prepareren vallen de schaaltes vaak uiteen.

Tabel 5.1 Belangrijke methodologische kenmerken van fyto-benthos in gangbare beoordelingssystemen voor de biologische waterkwaliteit.

Systeem	Watertype(n)	aantal monsters	maand(en) volgens Franken e.a. (2006)	maand volgens Bijkerk e.a. (2010)	substraat-voorkeur	determinatieniveau	steek-proef	eenheid	Bron ¹
EBEO	sloten (M01A, M02, M08, M09)	1 of 2	mei-jun en/of aug-sep	apr	Riet	(onder)soort of variëteit	ca 200 ²	schaaltje	1
EBEO	zand-, grind- en kleigaten (M16, M20) ³	1 of 2	apr-jun en/of aug-okt	apr	Riet	(onder)soort of variëteit	ca 200 ²	schaaltje	1
EBEO	kanalen (M03, M06A/B, M07B, M10)	1 of 2	mei-jun en/of aug-sep	apr	Riet	(onder)soort of variëteit	ca 200 ²	schaaltje	1
KRW	stromende wateren (R04, R06)	1 of meer		apr	Riet	(onder)soort of variëteit	ca 200 ²	schaaltje	2

¹ 1 = Franken e.a. (2006), 2 = Van der Molen e.a. (2012), ² conform Bijkerk e.a. (2010), ³ diepe wielen zijn tot deze categorie gerekend

ma voor de berekeningen van de scores in de betreffende EBEO-systemen (www.ecosys.nl). De scores van de taxa op de KRW-maatlat voor stromende wateren zijn vermeld in Van der Molen e.a. (2012a,b).

5.2. Resultaten

5.2.1. Beschikbare monsters

Tabel 5.2 geeft een overzicht van de monsters, uitgesplitst naar jaar en laboratorium. Bijlage 16 is een lijst van alle 384 monsters. De aangeleverde gegevens van de monsters van de locatie BET0112 van 22 augustus en 22 september 2008 bevatten maar enkele schaaltes en betreffen taxa die niet in de oorspronkelijke basissoortenlijst van Ecobase stonden en zijn apart gehouden van de meerderheid van het monster, dat gedateerd is op 16 september 2008. Deze drie monsters zijn bij elkaar gevoegd, zodat er in totaal 382 monsters beschikbaar zijn.

Niet van alle fyto-benthosmonsters die door medewerkers van het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland (voorheen laboratorium Zuiveringsschap Rivierenland) zijn genomen zijn de resultaten in het aangeleverde bestand terecht gekomen. Zo ontbreken de gegevens uit 2000, die door Bijkerk (2001) zijn gerapporteerd.

Het aantal monsters per jaar fluctueert sterk. Vooral in de jaren 2005 – 2009 werden er jaarlijks relatief veel monsters (41 – 73) onderzocht. Toen werden ook veel monsters uitbesteed aan externe laboratoria. Na 2008 werden er jaarlijks nog maar weinig (0 – 9) monsters onderzocht. Waarschijnlijk komt dit door de overgang van de EBEO-systemen naar de KRW-maatlatten, waarin het fyto-benthos meestal niet voorkomt.

In Bijlage 17 zijn de aantallen monsters per jaar uitgesplitst naar (hoofd)water-type. Tabel 5.3 is hiervan een samenvatting. De meeste monsters zijn genomen in sloten en kanalen. Ruim 12% van de monsters is genomen in de ondiepe meren, waarvoor geen beoordelingssystemen met fyto-benthos bestaan. Van de locaties is dit bij 9% het geval.

Tabel 5.2 Aantal fyto-benthosmonsters per jaar en per laboratorium.

Afk.	Laboratorium	Jaar	1995	1996	1997	1999	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2012	Alle
WS	Waterschap Rivierenland		32	19	26	15	6	17	13	41	33	30	38			270
KB	Koeman en Bijkerk										35		21	4		60
KL	Klink											43				43
GM	Grontmij														9	9
	Alle		32	19	26	15	6	17	13	41	68	73	59	4	9	382

Tabel 5.3 Aantal fyto­benthos­monsters en –locaties per periode en hoofd­water­type en het percentage van het aantal locatie­jaren waar twee monsters zijn genomen.

↓ Hoofdtype Periode→	Aantal monsters					Aantal locaties					2 monsters (%)
	'95-'99	'02-'05	'06-'09	'12	'95-'12	'95-'99	'02-'05	'06-'09	'12	'95-'12	
Sloten	23	53	97	0	173	15	52	95	0	134	6,1
Kanalen	22	12	77	2	113	14	12	72	2	79	7,6
Ondiepe meren	20	7	14	5	46	11	7	14	5	25	15,0
Diepe meren	27	3	7	0	37	12	3	7	0	19	37,0
Stromende wateren	0	1	5	2	8	0	1	5	2	5	0,0
Onbekend	0	1	4	0	5	0	1	4	0	5	0,0
Alle	92	77	204	9	382	52	76	197	9	267	9,8

Het aantal monsters per locatie is vermeld in Bijlage 17 en samengevat in Tabel 5.3. Per locatiejaar zijn steeds een of twee monsters genomen. Slechts in 10% van de locatiejaren zijn twee monsters genomen (34 gevallen), het meest (37%) in de diepe plassen en helemaal niet in de stromende wateren. De meeste dubbele bemonsteringen zijn uitgevoerd in de eerste drie bemonsteringsjaren. Meestal gaat het om bemonsteringen in het voorjaar en de nazomer, maar op twee locaties zijn de beide dubbele bemonsteringen minder dan twee weken na elkaar uitgevoerd.

Ongeveer een kwart van de locaties is meerdere jaren, meestal twee maal, bemonsterd. Het mediane aantal bemonsteringsjaren tussen twee opeenvolgende bemonsteringen van dezelfde locatie bedraagt drie (Tabel 5.4). Dat betekent dat de gegevens niet geschikt zijn voor analyse van langetermijnveranderingen, die zich meestal pas in tijdvakken van enkele decennia voordoen.

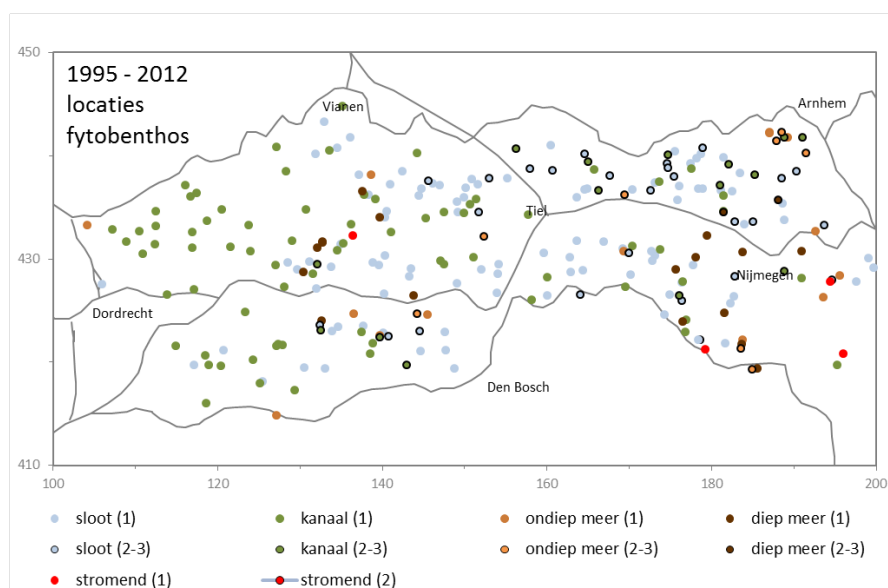
Tabel 5.4 Linkerhelft: Aantal locaties met aantal op fyto­benthos bemonsterde jaren per hoofd­water­type. Rechterhelft: mediaan, minimum en maximum van het aantal jaren tussen paren van opeenvolgende bemonsteringen van dezelfde locatie.

Hoofdtype	Aantal bemonsterde jaren					Verschil (jaren)			
	1	2	3	4	Alle	Aantal paren	Mediaan	Minimum	Maximum
Sloten	108	46	9		163	29	3	1	13
Kanalen	60	28	9	8	105	26	3	1	12
Ondiepe meren	14	16	6	4	40	15	6	1	17
Diepe meren	13	8	6		27	8	3,5	1	8
Stromende wateren	2	6			8	3	3	3	3
Onbekend	5				5				
Alle	202	104	30	12	348	81	3	1	17

In Figuur 5.1 is de verspreiding van de 262 locaties waarvan het (hoofd)water­type bekend is weergegeven. In totaliteit is er een goede ruimtelijke verspreiding van de locaties over het beheergebied van het waterschap, maar in het (venige) westelijk deel van het gebied (Alblasserwaard) zijn nauwelijks sloten bemonsterd. De gebufferde laagveensloten (M08) zijn daardoor ondervertegenwoordigd. Daarentegen zijn hier wel veel kanalen bemonsterd, die bijvoorbeeld in het Land van Maas en Waal weer weinig zijn vertegenwoordigd (zie ook Tabel 5.5). De stromende wateren komen vooral voor in het zuidoostelijk deel van het gebied, conform de natuurlijke gesteldheid.

Bemonsteringsmaanden

In Tabel 5.6 is het aantal monsters per maand per hoofd­water­type aangegeven en is aangegeven hoeveel monsters op grond hiervan bruikbaar zijn voor toepassing in de EBEO-systemen. Daarbij zijn monsters die tot twee weken vroeger of later zijn genomen dan het beoordelingssysteem voorschrijft nog als bruikbaar gerekend. Voor ondiepe meren bestaat geen EBEO-systeem. Die kunnen daarom waarschijnlijk het beste als diepe meren worden beoordeeld.



Figuur 5.1 Verspreiding van de 262 op fyto-benthos bemonsterde locaties, waarvan het hoofdwatertype bekend is. Achter de naam van het hoofdwatertype is het aantal bemonsteringsperioden (indeling Tabel 5.3) vermeld.

Tabel 5.5 Aantal monsters en aantal locaties van het fyto-benthos per deelstroomgebied en hoofdwatertype (1995 – 2012).

Hoofdwatertype→ Deelstroomgebied↓	Aantal monsters						Aantal locaties					
	Slo-ten	Ka-nalen	Ond-meren	Diepe-meren	Stro-mend	On-be-kend	Slo-ten	Ka-nalen	Ond-meren	Diepe-meren	Stro-mend	On-be-kend
Alblasserwaard	7	14	1			2	7	14	1			2
Alm en Biesbosch	5	16	2				5	12	2			
Beneden-Linge	48	27	5	15	1		41	22	2	7	1	
Bommelerwaard	16	12	7	1			13	6	5	1		
Betuwe	58	29	21	8			38	14	8	2		
Land van Maas en Waal	31	11	8	12	3	3	25	9	5	8	2	3
Groesbeek en Ooijpolder	8	4	2	1	4		5	2	2	1	2	
Alle	173	113	46	37	8	5	134	79	25	19	5	5

Tabel 5.6 Aantal monsters van het fyto-benthos per maand en het percentage bruikbare monsters volgens de EBEO-systemen en het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk e.a. 2010). Voor grijs gedrukte hoofdtypen bestaan geen EBEO-systemen. **Vet** onderstreept zijn de aantallen in de maanden die voldoen aan de bemonsteringsvoorschriften van de EBEO-systemen. Monsters die voldoen aan het Handboek Hydrobiologie zijn *cursief* gedrukt.

Hoofdwatertype	aantal per maand										bruikbare monsters (%)	
	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	alle	EBEO (%)	Handboek (%)
Sloten			58	40	4	23	32	16		173	88	0
Kanalen	1	1	34	25	1	25	24	2		113	96	1
Ondiepe meren		<i>11</i>	<i>4</i>	<i>8</i>		<i>8</i>	<i>8</i>	7		46	-	24
Diepe meren		7	5	6		5	7	6	1	37	97	19
Stromende wateren		3		2			1	2		8	-	38
Onbekend				1	1		2	1		5	-	0
Alle	1	22	102	82	5	61	74	34	1	382	90	6

Uit onderzoek in sloten van het Hollands Noorderkwartier is gebleken dat juist in de periode april – juni een snelle verandering in het aangroei van rietstengels plaatsheeft (Van Dam 2009). Daarom is in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk e.a. 2010) de maand april als bemonsteringsperiode voor het fyto-benthos vastgelegd. Die geldt ook voor KRW-maatlatten, die vooralsnog alleen voor stromende wateren beschikbaar zijn.

In totaal is gemiddeld 90% van de monsters genomen in een periode waarvoor beoordeling met de EBEO-systemen kan geschieden. Het laagst (88%) is dit bij de sloten, waarin vooral in 2004 een hele reeks locaties pas eind oktober is bemonsterd.

Getelde aantallen

De getelde aantallen schaaltes per monster zijn vermeld in Bijlage 16 en samengevat in Tabel 5.7, uitgesplitst naar periode en laboratorium. Gemiddeld zijn 191,4 schaaltes (minimaal 4, maximaal 411) per monster geteld. Dat ligt niet ver van het aantal conform de beoordelingssystemen (Tabel 5.1), maar de spreiding is groot.

Vooraf in de oudere monsters werden er door het (laboratorium van het) waterschap vaak minder dan 200 exemplaren geteld. In de periode 2002 – '05 was het gemiddelde aantal schaaltes in de telling weliswaar hoger, maar ook werden toen in enkele monsters zeer lage aantallen gevonden. De oorzaak hiervan is niet duidelijk. In elk geval zijn het geen fouten die bij dataconversie van het oude naar het nieuwe databasemanagementsysteem van het waterschap zijn ontstaan.

In de monsters vanaf 2006 worden in 75% van de gevallen tussen de 175 en 225 schaaltes geteld, in 35% is het zelfs precies 200, wat voor de vergelijkbaarheid van de monsters optimaal is (Bijkerk e.a. 2010).

In 78 monsters uit de periode 2005 – 2009 is ook de aanwezigheid van een aantal taxa buiten de telling genoteerd. Hiermee kan verder niet veel worden gedaan¹⁰.

Tabel 5.7 Aantal fyto-benthosmonsters per klasse van het aantal getelde schaaltes, gesplitst naar periode en laboratorium. WS = Zuiveringschap Rivierenland of Waterschap Rivierenland, KB = Koeman en Bijkerk, KL = Klink, GM = Grontmij.

Aantal exx. in telling	Aantallen per periode				Aantallen per laboratorium				Alle monsters	
	1995-'99	2002-'05	2006-'09	2012	WS	KB	KL	GM	Aant.	%
<25	-	4	-	-	4	-	-	-	4	1
25-50	-	8	-	-	8	-	-	-	8	2
50-100	3	1	-	-	4	-	-	-	4	1
100-175	61	4	7	-	67	3	2	-	72	19
175-225	18	53	153	9	151	32	41	9	233	61
225-300	10	6	36	-	32	20	-	-	52	14
300-425	-	1	8	-	4	5	-	-	9	2
Alle	92	77	204	9	270	60	43	9	382	100
Precies 200	0	4	72	9	8	27	41	9	85	22

¹⁰ Sommige grotere en toch wel indicatieve soorten, zoals grote *Cymbella*'s, *Pinnularia*'s en *Cymatopleura*-soorten worden heel weinig in tellingen gevonden. Het is niet goed mogelijk om de aantallen van dergelijke soorten statistisch te verwerken. Daarom is het voor de toepassing van de gangbare beoordelingssystemen niet nodig om de aanwezigheid van deze soorten te noteren.

5.2.2. Bijgewerkte taxalijs

Aangeleverde namen

Door het waterschap zijn de oorspronkelijke namen van de soorten al zoveel mogelijk geconverteerd naar die van TWN (www.aquo.nl).

Aanpassen aangeleverde namen

De lijst met gerapporteerde taxa is geheel doorgenomen (Bijlage 19). Voor elk taxon is een inschatting gemaakt van de (on)waarschijnlijkheid dat het op de betreffende locatie(s) is aangetroffen, en van de (on)betrouwbaarheid van de determinatie. Daarbij is gebruikt gemaakt van ecologische gegevens in de 'Süßwasserflora von Mitteleuropa' (Krammer & Lange-Bertalot 1986-1991), alsmede Van Dam e.a. (1994), Hofmann e.a. (2010) en van taxonomische gegevens welke in genoemde literatuur en in gespecialiseerde literatuur opgenomen in Bijlage 15 is te vinden. Verder is gebruik gemaakt van www.algaebase.org.

Taxa waarvan het gezien de ecologie (voor zover bekend) twijfelachtig of onwaarschijnlijk is dat ze in de betreffende monsters zijn aangetroffen zijn als zodanig gekenmerkt. Vormen waarvan de determinatie onbetrouwbaar is vanwege morfologische en/of taxonomische onduidelijkheden zijn ook als zodanig gekenmerkt en indien mogelijk is de naam vervangen door die van een taxonomisch hoger niveau.

Voorbehoud

Hierbij geldt hetzelfde voorbehoud als bij het fytoplankton: "The value of incorrectly identified samples cannot be improved by any statistical treatment or any other sophisticated method." (Kotut & Krienitz 2011).

Aanpassingen

Bij 95 van de 483 aangeleverde taxa zijn in Bijlage 19 annotaties van taxonomische of ecologische aard geplaatst. In 20 gevallen leiden die tot aanpassingen, waarvan er 19 zijn samengevat in Tabel 5.8.

De 19 aanpassingen betreffen monsters die door het (laboratorium van het) waterschap zijn geanalyseerd. Het meest ingrijpend hiervan is de omzetting van *Achnanthydium affine* in *A. minutissimum*. Deze twee taxa, als het al verschillende taxa betreft, zijn zeer moeilijk uit elkaar te houden. Door de externe laboratoria is steeds de naam *A. minutissimum* gebruikt. Ook de opgaven van *A. caledonicum* betreft zeer waarschijnlijk deze soort (de 'echte' *A. caledonicum* is een soort van schoon, voedselarm, zuurstofrijk water, zoals dat voorkomt in beken en bronnen).

Tabel 5.8

Taxonomische aanpassingen in de 270 fyto-benthosmonsters geanalyseerd door het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland en voorgangers. n = aantal monsters, %ab = gemiddelde procentuele hoeveelheid.

Aanpassingscategorie	Taxonnaam (aangeleverd)	Aangepaste taxonnaam	n	%ab
zeer moeilijk soortencomplex	<i>Achnanthydium affine</i>	<i>Achnanthydium minutissimum</i>	234	13,1
zeer moeilijk soortencomplex	<i>Achnanthydium caledonicum</i> [1]	<i>Achnanthydium minutissimum</i>	39	0,9
onwaarschijnlijk	<i>Achnanthydium gracillimum</i>	<i>Achnanthydium minutissimum</i>	1	0,0
zeer moeilijk soortencomplex	<i>Achnanthydium macrocephalum</i>	<i>Achnanthydium minutissimum</i>	1	0,0
zeer moeilijk soortencomplex	<i>Navicula vaneii</i>	<i>Navicula rhynchocephala</i> -groep	68	0,5
zeer moeilijk soortencomplex	<i>Stauroneis conspicua</i>	<i>Stauroneis phoenicenteron</i> [1]	43	0,4
onbetrouwbaar	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Fragilaria</i> [1]	31	0,3
gedeeltelijk onwaarschijnlijk	<i>Eunotia rhomboidea</i>	<i>Eunotia</i>	1	0,0
gedeeltelijk onwaarschijnlijk	<i>Eunotia subarcuatoidea</i>	<i>Eunotia subarcuatoidea</i>	3	0,0
gedeeltelijk onwaarschijnlijk	<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i>	11	0,2
onwaarschijnlijk	<i>Cymbopyleura lata</i>	<i>Cymbopyleura</i>	1	0,0
onwaarschijnlijk	<i>Delicata delicatula</i>	<i>Cymbella</i> [1]	1	0,0
onwaarschijnlijk	<i>Eunotia flexuosa</i> [1]	<i>Eunotia</i>	1	0,0
onwaarschijnlijk	<i>Navicula leptostriata</i>	<i>Navicula</i> [1]	1	0,0
onwaarschijnlijk	<i>Neidium bisulcatum</i> var. <i>subampliatum</i>	<i>Neidium</i>	1	0,0
onwaarschijnlijk	<i>Oxyneis binalis</i> var. <i>elliptica</i>	<i>Tabellaria</i>	1	0,0
onwaarschijnlijk	<i>Stauroneis obtusa</i> [1]	<i>Stauroneis</i>	9	0,0
gespecificeerd	<i>Cymbella excisa</i>	<i>Cymbella excisa</i> var. <i>excisa</i>	8	0,0
gespecificeerd	<i>Rhoicosphenia</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	10	0,1

Nog niet aangepast zijn de 56 vondsten door WSRL van *A. jackii*, die ook tot het complex rond *A. minutissimum* behoort en volgens Krammer & Lange-Bertalot (1991) in schoner water voorkomt dan *A. minutissimum*. Volgens B. van de Vijver (Nationale Plantentuin, Meise, pers. med.) komt *A. jackii* ook wel voor in minder schoon water. In de monsters uit 2012, die door Grontmij zijn gedetermineerd is *A. jackii* wel aangetroffen.

Ook andere taxa dan de groep om *Achnanthydium minutissimum* behoren tot groepen met lastig van elkaar te onderscheiden taxa, zoals de groep rondom *Navicula rhynchocephala*, die hier veiligheidshalve als *N. rhynchocephala*-groep is aangeduid (dit is geen officiële naam volgens TWN).

Fragilaria crotonensis komt wel in Nederland voor. Deze weinig algemene planktonsoort van (matig) voedselrijke wateren is mogelijk verward met andere *Fragilaria*- of *Ulnaria*-soorten.

De determinaties van beide *Eunotia*-soorten uit Tabel 5.8 en *Tabellaria flocculosa* buiten het gebied van de Overasseltse vennen zijn waarschijnlijk niet correct en daarom teruggebracht naar een hoger taxonomisch niveau. De onwaarschijnlijke determinaties uit Tabel 5.8 hebben betrekking op taxa van (matig) voedselarme wateren die buiten het vennengebied zijn aangetroffen.

Twee taxa zijn nader gespecificeerd omdat er in zoete Nederlandse oppervlaktewateren nauwelijks andere keuzes mogelijk zijn.

De twintigste aanpassing betreft een enkele vondst van *Gyrosigma reimeri* in de door Koeman en Bijkerk geanalyseerde monsters, die betrekking heeft op *G. sciotoense* (G. Verweij, pers. med.).

Na de aanpassingen resteren er 470 taxa.

Annotaties

Bij veel van de taxa uit Bijlage 19 zijn nog annotaties vermeld van taxonomische en ecologische aard. Bij twaalf taxa is aangegeven of het recente afsplitsingen betreft van oudere soorten. Voor verdere verwerking zouden deze weer gecombineerd moeten worden.

Negen overwegend mariene taxa en twintig brakwatersoorten komen in kleine aantallen voor. Het betreft waarschijnlijk recent ingespoelde of fossiele soorten.

Uit de annotaties blijkt ook dat er bij sommige soorten twijfels bestaan ten aanzien van de juistheid van de determinaties, maar dat deze toch niet zijn opgenomen in Tabel 5.8. Het gaat steeds om soorten die in kleine aantallen voorkomen. Uit nader onderzoek van de beschikbare preparaten kan blijken of de determinaties juist zijn.

Gemiste taxa

Sommige taxa komen regelmatig voor in de door de externe laboratoria gevonden monsters, maar zijn niet of nauwelijks door het (laboratorium van het) waterschap aangetroffen (Tabel 5.9). Ook tussen de externe laboratoria lijkt verschil te zijn, hoewel er een zekere voorzichtigheid betracht moet worden, omdat het deels om monsters uit andere gebieden gaat en omdat het aantal door Grontmij onderzochte monsters gering is.

De betreffende soorten zijn klein en vaak zwak verkieseld, waardoor ze gemakkelijk aan de aandacht van minder getrainde analisten ontsnappen. Vooral *Eolimna minima* kan in sommige monsters vrij veel voorkomen. Het niet opmerken van deze soorten in de tellingen kan consequenties hebben voor ecologische beoordelingen (Tabel 5.9), het zijn namelijk soorten van wateren met een (vrij) sterke organische belasting en lage zuurstofgehalten (Van Dam e.a. 1994, Hofmann e.a. 2010).

Tabel 5.9

Hoeveelheden van enkele kleine en vaak moeilijk zichtbare fyto-benthossoorten per laboratorium (afkortingen als in Tabel 5.2). n = aantal monsters, %ab = percentage abundantie, Max. = maximum. * = voorkomend in EBEO-systemen voor sloten, kanalen en diepe plassen (Franken e.a. 2006).

Taxonnaam	Percentage monsters						Percentage abundantie					
	Laboratorium n - %ab	WS 270	KB 60	KL 43	GM 9	Alle 382	Gemiddeld					Max. Alle 100
							WS 100	KB 100	KL 100	GM 100	Alle 100	
<i>*Eolimna minima</i>			45	42	78	14		1,1	1,8	4,1	0,5	20,5
<i>Fistulifera saprophila</i>					11	0				0,2	0,0	2,0
<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>			3	2	33	2				0,1	1,3	9,5
<i>*Sellaphora seminulum</i>		1	3	26	44	5	0,0	0,1	0,7	0,7	0,1	12,5

Op deze fouten kan worden gecorrigeerd door de (nog bestaande) preparaten opnieuw te tellen.

Niet-getelde planktonsoorten

Door Hydrobiologisch Adviesburo Klink zijn de centrische soorten (Tabel 5.10) buiten de tellingen gehouden, omdat verondersteld wordt dat deze vooral in het plankton en minder in het aangroei- en voortplantingsgebied voorkomen. Dat geldt ook voor de pennate diatomee *Asterionella formosa*. Eigenlijk hoort *Cyclotella meneghiniana* hier niet bij, want dat is geen exclusieve planktonsoort (Krammer & Lange-Bertalot 1986 – 1991).

De gemiddelde hoeveelheid van de soorten uit de tabel is niet hoog, maar in sommige monsters is de hoeveelheid aanzienlijk, zoals bij *Aulacoseira granulata*, met een maximum van 20%. Een aantal van de soorten komt voor in de EBEO-systemen (Franken e.a. 2006), wat de beoordelingen kan beïnvloeden.

Tabel 5.10

Hoeveelheden van door Hydrobiologisch Adviesburo Klink buiten de telling gescoorde centrische soorten en *Asterionella formosa*. n = aantal monsters, %ab = percentage abundantie, Max. = maximum.

Taxonnaam	Percentage monsters						Percentage abundantie						Max.
	Laboratorium n - %ab	WS 270	KB 60	KL 43	GM 9	Alle 382	Gemiddeld					Alle 100	
							WS 100	KB 100	KL 100	GM 100	Alle 100		
<i>Asterionella formosa</i>		2		2	22	2	0,0		0,0	0,6	0,0	5	
<i>Aulacoseira granulata</i>		11	10	2	11	10	0,3	0,2	0,0	0,2	0,3	20	
<i>Cyclostephanos dubius</i>			27	7	33	6		0,2	0,0	0,5	0,0	5	
<i>Cyclotella atomus</i>			20	14	22	5		0,5	0,0	0,1	0,1	14	
<i>Cyclotella meneghiniana</i>		11	40	28		17	0,1	0,6	0,0		0,2	7	
<i>Skeletonema potamos</i>				5		1			0,0				
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>		13	35	16	44	18	0,3	0,4	0,0	0,4	0,3	22	
<i>Stephanodiscus neoastreae</i>			7	5		2		0,0	0,0		0,0	1	
<i>Thalassiosira bramaputrae</i>				7		1			0,0				
<i>Thalassiosira pseudonana</i>			3	2	11	1		0,0	0,0	0,1	0,0	1	

5.2.3. Determinatieniveau en aantal taxa

Bij elk van de geselecteerde monsters is in Bijlage 16 vermeld welk percentage van de aanwezige taxa tot op het niveau van de soort of lager, geslacht of familie en hoger is gedetermineerd. De gegevens zijn samengevat in Tabel 5.11.

Gemiddeld zijn er binnen de tellingen 23 taxa aangetroffen. Er lijken grote verschillen tussen de laboratoria en analisten te zijn. Analist 1 van het waterschapslaboratorium en Klink scoren laag (rond 19,5 taxa). Bij Klink speelt een rol dat de centrische soorten buiten de telling zijn gehouden. Analist 0 van het waterschapslaboratorium en Koeman en Bijkerk scoren vrij hoog (rond 26

Tabel 5.11 Verschillende karakteristieken van het fytobenthos naar determinatieniveau per laboratorium. Achter de afkorting van het laboratorium (Tabel 5.2) is tussen haakjes het nummer van de analist vermeld.

Lab. (analist)	WS(0)	WS(0/1)	WS(1)	KB	KL	GM	Alle
Aantal monsters	77	15	178	60	43	9	382
<i>Gemiddeld aantal taxa per monster</i>							
binnen telling	27,8	25,8	19,5	26,4	19,4	31,9	22,7
buiten telling	-	-	-	10,7	0,9	1,9	1,8
<i>Percentage van het gemiddeld aantal taxa binnen de telling</i>							
soort of lager	88	80	78	93	98	100	85,4
geslacht	12	20	20	7	2	-	13,8
familie of hoger	0	-	2	0	-	-	0,8
<i>Gemiddelde procentuele abundantie</i>							
soort of lager	92	85	86	97	99	100	90,9
geslacht	8	15	12	3	1	-	8,5
familie of hoger	0	-	1	-	-	-	0,6

taxa). De hoge score van analist 0 is opmerkelijk, omdat het aantal getelde exemplaren destijds vaak aanmerkelijk lager was dan 200. Grontmij scoort met 32 taxa hoog, vooral doordat hier veel determinaties zijn van soorten die recent van 'klassieke' soorten zijn afgesplitst.

Grontmij scoort ook hoog met betrekking tot het aantal taxa en de procentuele abundantie daarvan van taxa die tot op het niveau van de soort of lager zijn gedetermineerd. Ook bij Klink is dat het geval. Dit laatste doet, in combinatie met het betrekkelijk geringe aantal taxa in de monsters van Klink, vermoeden dat door Klink op elkaar gelijkende taxa soms als één taxon zijn gedetermineerd. Bij Koeman en Bijkerk is het percentage van het gemiddeld aantal taxa binnen de telling dat tot op niveau van de soort of lager is gedetermineerd duidelijk lager dan bij Klink en Grontmij, maar de gemiddelde procentuele abundantie die tot op soortsniveau is gedetermineerd is vergelijkbaar. De analisten van het waterschapslaboratorium, vooral analist 1, scoren met betrekking tot aantallen en abundanties van tot op de soort gedetermineerde diatomeeën duidelijk lager dan de externe laboratoria.

Taxa die tot op familie of hoger zijn gedetermineerd betreffen vooral Coscinodiscophyceae, waarschijnlijk kleine soorten van de geslachten *Stephanodiscus*, *Cyclotella* en *Cyclostephanos*. Taxa die vaak tot op geslacht zijn gedetermineerd behoren tot de genera *Achnanthes*, *Cyclotella*, *Gomphonema*, *Navicula* en *Nitzschia*.

5.2.4. Kwaliteitsoordeel monsters

De monsters die door het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland zijn geanalyseerd zijn beperkt bruikbaar. Het belangrijkste manco is het ontbreken van de kleine, zwak verkiezelde soorten uit organisch verontreinigde wateren. Niveau E conform Tabel 3.14.

De monsters van Grontmij zijn bruikbaar voor alle doeleinden. Eigenlijk zijn deze monsters te goed: er worden veel recent afgesplitste soorten genoemd, die niet in beoordelingssystemen voorkomen. Die moeten daarom hernoemd wor-

den naar de ‘oude’ soorten. Niveau A (zeer goed bruikbaar) conform Tabel 3.14.

De monsters die door Koeman en Bijkerk zijn gedetermineerd zijn nauwelijks minder bruikbaar dan die van Grontmij. Meer dan bij Grontmij zijn er taxa die niet tot op de soort zijn gedetermineerd. Niveau B (goed bruikbaar) conform Tabel 3.14.

In de door Klink gedetermineerde monsters zijn er minder niet tot op de soort gedetermineerde taxa dan bij Koeman en Bijkerk, maar het aantal taxa in de telling is verhoudingsgewijs laag. Dat zou erop kunnen wijzen dat hier verschillende taxa over één kam zijn geschoren. Ook zijn de centrische soorten hier niet meegeteld. Voorlopig wordt aan deze monster het kwaliteitsniveau C (redelijk goed bruikbaar) volgens Tabel 3.14 toegekend.

De kwaliteitsniveaus per monster zijn vermeld in Bijlage 16.

5.2.5. Aanpassing bestaande gegevens soortensamenstelling

Om een homogeen gegevensbestand te verkrijgen zou het nodig zijn om veel gegevens weg te laten of te aggregeren. Beter is het om de gegevens zo te laten als ze zijn en alleen de aangepaste namen uit Bijlage 19 te gebruiken.

5.2.6. Conclusies analyse

De veld- en laboratoriummethoden zijn voldoende gedocumenteerd door middel van contacten met de externe laboratoria en een interview met een voormalige analist van het waterschapslaboratorium. Alleen is nog niet duidelijk wanneer is overgestapt van het bemonsteren van overjarige naar jonge rietstengels. Het substraat van de afzonderlijke monsters is ook niet bekend. Wellicht valt dit nog te achterhalen uit (gedigitaliseerde) bemonsteringsformulieren.

In de periode 1995 – 2012 zijn 382 monsters van fyto-benthos genomen, waarvan ruim 70% door het waterschapslaboratorium is geanalyseerd en het restant door drie verschillende externe laboratoria. Er zijn tussen de laboratoria grote verschillen tussen het aantal referentiewerken dat voor de determinaties is gebruikt (minimaal 4 en maximaal 25).

Ongeveer een kwart van de 267 locaties is meer dan eens, meestal twee maal, bemonsterd. De tot nu toe verzamelde gegevens zijn niet geschikt voor het vaststellen van langetermijnveranderingen.

De meeste monsters komen uit sloten en kanalen, die goed over het waterschapsgebied zijn verspreid, maar de gebufferde laagveensloten in het westen van het gebied zijn ondervertegenwoordigd. Kleinere aantallen monsters zijn er uit ondiepe en diepe meren en stromende wateren.

Negentig procent van de monsters is genomen op tijdstippen die geschikt zijn voor toepassing van de EBEO-systemen en het tijdstip van monsternamen komt slechts voor 6% van de monsters overeen met die in het Handboek Hydrobiologie (april).

Gemiddeld zijn er 191 schaalpjes in de monsters geteld (200 is de streefwaarde), maar de spreiding is groot. Vooral in de periode 1995 – 1996 is vaak volstaan met geringere aantallen, meestal iets meer dan honderd. Soms zijn ook

nog taxa buiten de telling genoteerd, maar daar kan niet veel mee worden gedaan.

De lijst van 483 aangeleverde taxa is op grond van deskundigenoordeel aangepast. De namen van 20 taxa waarvan de determinatie op grond van de ecologie en geografische verspreiding of vanwege morfologische en/of taxonomische onduidelijkheden twijfelachtig of onwaarschijnlijk is zijn zo mogelijk vervangen door die van een taxonomisch hoger niveau. Dan nog is de naam van de 470 resterende taxa in een aantal gevallen nog onzeker.

Sommige taxa zijn door de externe laboratoria aangetroffen, maar ontsnapt aan de aandacht van de analisten van het waterschapslaboratorium. Het zijn vooral kleine en/of zwak verkiezelde soorten uit sterk organisch belaste wateren met lage zuurstofgehalten. Omdat de bestudeerde preparaten nog beschikbaar zijn bestaat de mogelijkheid tot hertellen.

Gemiddeld zijn er binnen de tellingen 23 taxa aangetroffen, maar de gemiddelden per laboratorium variëren van 19,4 tot 31,9. De verschillen zullen deels door verschillen tussen de onderzochte monsters worden verklaard, maar ook door de hoeveelheid gebruikte determinatieliteratuur. Vooral de laatste 5-10 jaar zijn veel taxa afgesplitst van de oude 'klassieke' taxa. Voor eventuele verdere statistische verwerking moeten de nieuwe taxa weer met de oude worden gecombineerd. Het niveau waartoe de diatomeeën zijn gedetermineerd verschilt ook sterk per laboratorium en analist. Zo wordt door sommige analisten gemiddeld 78% van de voorkomende taxa in een monster tot op soort of lager gedetermineerd en door een extern laboratorium 100%.

De gegevens uit sloten, kanalen en diepe plassen zijn geschikt voor het toepassen van de respectievelijke EBEO-systemen (Franken e.a. 2006). Omdat in deze systemen nog de diatomeeëntaxonomie van twee decennia geleden wordt gebruikt is het voor de toepassing hiervan nodig de recent afgesplitste taxa weer te combineren met de oude soorten. Blijft nog het probleem van de niet opgemerkte kleine soorten uit de door het waterschapslaboratorium gedetermineerde monsters.

Voor de KRW zijn er maatlatten voor de typen M12 (zwak gebufferde vennen) en de stromende wateren. In totaal zijn hiervan slechts elf monsters beschikbaar. Daarvoor kunnen de meest recente maatlatten worden gebruikt (Van der Molen e.a. 2012).

Door Van Dam e.a. (1994) is een systeem ontwikkeld voor het berekenen van indicatiewaarden voor zoutgehalte, zuurgraad, organisch gebonden stikstof, zuurstofgehalte, saprobie, trofie en vochtindicatie van diatomeeën. Dat kan worden toegepast op alle gegevens zoals ze nu zijn, waarbij dan de kleine soorten uit Tabel 5.9 en de overwegend centrische soorten uit Tabel 5.10 niet worden meegerekend. Dat geeft informatie over de ruimtelijke variatie binnen het gebied.

Het is interessant om de stuurvariabelen voor de soortensamenstelling van het fytobenthos in het gebied te achterhalen, zoals dat eerder voor macrofyten en fytoplankton uit het gebied is gedaan (Van Dam 2010). Hiervoor is het wenselijk om de beschikbare preparaten te hertellen, vooral in verband met gemiste kleine soorten.

5.2.7. Actiepunten en aanbevelingen

28. De bestanden kunnen nog worden aangevuld met ontbrekende gegevens van Koeman en Bijkerk van het jaar 2000 en mogelijk nog andere gegevens.
29. In de database de namen aanpassen volgens Bijlage 19.
30. Opzoeken gedigitaliseerde bemonsteringsformulieren om substraat te achterhalen.
31. In de database een veld aanmaken voor substraatype en zoveel mogelijk invullen. Dit veld opvullen met gegevens uit oude bemonsteringsformulieren en eventueel nog te nemen monsters.
32. Volg strikt de methoden uit het Handboek Hydrobiologie. Inzonderheid betreft het de verantwoording van de determinaties, door vermelding van de gebruikte literatuur en het opnemen van afbeeldingen van kritische taxa in de rapportage. De niet-aanvullende literatuur uit Bijlage 30 van het Handboek Hydrobiologie geldt als een minimum. Raadpleeg regelmatig de STOWA-site voor bijgewerkte versies.
33. De huidige praktijk van het bewaren van onderzochte preparaten dient te worden voortgezet.
34. Taxa die niet met zekerheid gedetermineerd kunnen worden, soorten die niet uit Nederland of het rivierenland bekend zijn of daar zeer zeldzaam zijn moeten ter verificatie worden voorgelegd aan experts.
35. Maak na afloop van elk bemonsteringsjaar een datarapport, met behalve de verzamelde gegevens ook een beschrijving van de gebruikte methoden en determinatieliteratuur. Ook dient vermeld te worden hoe de kwaliteit van de gegevens is geborgd (eerste-, tweede- en derdelijnscontrole).
36. Bij uitbesteding van de werkzaamheden dient de opdrachtgever zich ervan te vergewissen dat de fyto-benthosanalisten beschikken over de noodzakelijke vakdeskundigheid en de manier waarop zij deze onderhouden.
37. Het verdient aanbeveling dat het uitvoerende laboratorium een digitaal logboek bijhoudt, waarin o.a. wordt vermeld welke medewerkers wanneer cursussen en bijscholingsactiviteiten hebben bijgewoond, welke nieuwe determinatiewerken zijn aangeschaft en hoe dit in de praktijk zijn weerslag vindt. Het laboratorium stelt dit op verzoek ter beschikking van de opdrachtgever.
38. Indien de uitbestede werkzaamheden achteraf onverhoopt niet aan de gestelde kwaliteitseisen blijken te voldoen dient dat tot uiting te komen in de vergoeding van het betreffende laboratorium.

6. Macrofauna

6.1. Inventarisatiemethoden

6.1.1. Veld

De monsters zijn steeds genomen door medewerkers van het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland (tot 2002 Zuiveringsschap Rivierenland). In 2011 is dit laboratorium overgegaan naar AQUON.

Vanaf 1984 tot 1994 zijn de monsters genomen zonder dat er een gestandaardiseerd beoordelingssysteem was. In 1994 is de bemonsteringsmethode voor het eerst beschreven, in de vorm van een concept-SPV (Bijlage 20). Hierin wordt verwezen naar de richtlijnen van de Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, waarmee zeer waarschijnlijk het rapport van De Lange & De Ruiter (1977) wordt bedoeld. Daarin wordt de bemonsteringsmethode slechts summier omschreven. Waarschijnlijk is ook gebruik gemaakt van de handleiding van Van der Hammen e.a. (1984) en de richtlijnen van de Werkgroep Hydrobiologie Holland (1989). Er is gemonsterd met het standaardmacrofaunanet: een nylon net (50-60 cm diep, maaswijdte 0,5 mm) met een bodembreedte van 30 cm en een hoogte van 15-20 cm, bevestigd aan een steel. Het net is over een totale lengte van 5-10 m door vegetatie en bodem getrokken (Van der Hammen e.a. 1984).

De bemonsteringen vanaf 1994 zijn verricht voor de toepassing van de ecologische beoordelingssystemen van STOWA (1992, 1993, 1994). In stromende wateren en sloten wordt met het standaardmacrofaunanet een monster met een totale lengte van 5 m lengte genomen, dat representatief is voor de aanwezige habitats. In kanalen moet een lengte van 10 m worden bemonsterd.

Vanaf 2008 zijn de monsters genomen voor de toepassing van KRW-maatlatten, conform de richtlijnen uit het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk e.a. 2010).

Vooraf in de periode 1984 – 1994 en vanaf 2008 zijn vaak aparte monsters van vegetatie en bodem genomen, zoals in Bijlage 20 nader is omschreven. In de overige jaren is volstaan met totaalmonsters. Daarbij zijn ook de vegetatie en bodem bemonsterd, maar de beide componenten zijn gemengd voordat de telling en determinatie plaatsvond. Standaard wordt vijf meter monster verzameld, waarvan één meter over de bodem en vier meter door de vegetatie. Afhankelijk van de mate van heterogeniteit en het aantal individuen wordt de monsterlengte naar beneden (minimaal een meter) of naar boven (maximaal tien meter) bijgesteld (Bijkerk e.a. 2010).

Voor bijna alle maatlatten is bemonstering met het standaardmacrofaunanet voldoende. Alleen voor de toepassing van de KRW-maatlatten in diepe kanalen (M07B) en grotere meren (M14, M16 en M20) zijn aanvullend nog monsters nodig uit het open water, genomen met een bodemhapper. Bij slechts enkele monsters uit 1993 staat het gebruik van de bodemhapper expliciet vermeld, maar – zonder dat dit in de database is vermeld – is er waarschijnlijk veel vaker gebruik gemaakt van een bodemhapper.

Dieren die met zekerheid in het veld gedetermineerd konden worden (bijvoorbeeld waterschorpioen en staafwants) zijn teruggezet, nadat is genoteerd in welke aantallen ze voorkomen.

6.1.2. Laboratorium

Uitzoeken

Het uitzoeken heeft tot 2011 steeds plaats gehad bij het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland en daarna bij Aquon. Er zijn geen documenten aangetroffen over de manier van uitzoeken bij het (laboratorium van het) waterschap tot 2008 en ook in de genoemde STOWA-rapporten zijn daarover geen aanwijzingen. De procedure vanaf 2008 is vermeld in Bijlage 20. Vermoedelijk werd daarvoor in grote lijnen dezelfde methode gehanteerd. Waarschijnlijk heeft de beschrijving in Van der Hammen e.a. (1984) als voorbeeld gediend. Zie ook Werkgroep Hydrobiologie Holland (1989).

Alle methoden komen erop neer dat de monsters in een platte witte bak onder een goede belichting worden uitgezocht, zo mogelijk als de dieren nog leven (binnen 48 uur na monsternamen, zo nodig koel bewaard). Ook is uitgezocht in een platte perspex bak met licht van onderaf. De dieren worden met een pincet uitgezocht en naar taxonomische groep in potjes verdeeld met verschillende conserveringsmiddelen. Als er van een bepaalde taxonomische groep heel veel dieren aanwezig zijn worden vaak niet alle exemplaren verzameld. Dan wordt een schatting gemaakt van het aantal niet-geselecteerde dieren. Deze schatting wordt na determinatie en telling van de wel verzamelde dieren verrekend en verwerkt in de totale aantallen..

Determinatie en telling

De determinatie en telling heeft tot en met 2005 steeds plaatsgevonden bij het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland, daarna deels bij externe laboratoria, waaronder vanaf 2011 Aquon. Over de door het waterschap uitgevoerde determinaties is geen beschrijving van de methoden te vinden, behalve die uit 2008 (Bijlage 20). Daarin staat vermeld dat determinatie in principe steeds op de soort geschiedt, behalve bij de Oligochaeta, maar uit de data zal blijken dat dit niet altijd het geval is.

Voor de toepassing van de STOWA-beoordelingen is globalere determinatie echter voldoende. Bij de uitbesteding voor determinatie van monsters uit 2007 aan het Gemeenschappelijk Waterlaboratorium (GWL) is opdracht gegeven de

determinaties volgens de STOWA-richtlijn uit te voeren, maar in de praktijk zijn ze zoveel mogelijk tot op de soort verricht.

De lijst van in 2008 door het (laboratorium van het) waterschap gebruikte determinatiewerken is opgenomen in Bijlage 20 en omvat 179 documenten uit de jaren 1905 – 2007. Het gemiddelde jaar van uitgave is 1980. Veel literatuur was op het moment van gebruik eigenlijk al verouderd, maar voor een belangrijk deel nog bruikbaar., hoewel bijvoorbeeld belangrijke publicaties over Dip-tera (Smith 1989, Nillson 1997) erop ontbreken. De verstrekte lijsten van de jaren 2004 – 2007 verschillen niet veel van die van 2008.

In 2006, 2008 en 2009 zijn determinaties en tellingen uitgevoerd door Koeman en Bijkerk, in 2007 door het Gemeenschappelijk Waterlaboratorium (GWL) en in 2011 door Grontmij. Naar aanleiding van door Cuppen (2012) geconstateerde inconsistenties in de database zijn oorspronkelijk door het (laboratorium van het) waterschap gedetermineerde monsters uit 2007 – 2010 gedeeltelijk opnieuw gedetermineerd en geteld door Grontmij. Een deel van de oorspronkelijk door Aquon gedetermineerde monsters uit 2011 is door H. Cuppen opnieuw gedetermineerd. De door Koeman en Bijkerk en Grontmij gehanteerde determinatiemethoden en -literatuur komen in grote trekken overeen met die in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk e.a. 2010).

6.1.3. Beoordelingskader

Om te kunnen nagaan of de verzamelde macrofaunagegevens geschikt zijn voor de toepassing van gangbare ecologische beoordelingssystemen voor de biologische waterkwaliteit zijn in Tabel 6.1 de belangrijkste methodologische kenmerken daarvan vermeld. De indicatiewaarden van de taxa voor de EBEO-systemen zijn genoemd in Bijlage 3 van Franken e.a. (2006). Deze worden vaak gebruikt in het programma voor de berekeningen van de scores in de betreffende EBEO-systemen (www.ecosys.nl). De indicatiewaarden van de taxa op de KRW-maatlatten zijn vermeld in Van der Molen e.a. (2012) en Evers e.a. (2012).

De bemonsteringsperioden voor de EBEO-systemen (april-mei en september-oktober) zijn in het Handboek Nederlandse Ecologische Beoordelingssystemen (EBEO-systemen) (Franken e.a. 2006) goed omschreven. In het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk e.a. 2010) wordt de periode mei – juni voor de EBEO-systemen opgerekt naar ‘voorjaar’. Dat wordt daar niet exact afgegrensd, maar aangenomen mag worden dat daar de algemeen gebruikelijke periode april – juni mee wordt bedoeld, die vaak voor macrofaunabemonsteringen wordt gebruikt. De bemonsteringsperiode augustus – september van Franken e.a. (2006) wordt door Bijkerk e.a. (2010) als najaar vermeld. Dit zou kunnen worden opgevat als de meteorologische periode september – november, maar november is wel erg aan de late kant. In de praktijk wordt de periode half augustus – eind oktober voor de najaarsbemonstering van de macrofauna gebruikt.

Voor de KRW-bemonstering wordt in het Protocol Toetsen en Beoordelen (Faber e.a. 2011) het voorjaar (april – mei) of, in uitzonderlijke gevallen, het najaar (september-oktober) genoemd. Wat die uitzonderlijke gevallen zijn wordt niet omschreven.

Tabel 6.1 Belangrijke methodologische kenmerken van macrofauna in gangbare beoordelingssystemen voor de biologische waterkwaliteit.

Systeem	Watertype(n)	aantal monsters	seiz. vlgs Franken e.a. (2006)	seiz. vlgs Bijkerk e.a. (2010)	seiz. vlgs Faber e.a. (2011)	determinatieniveau	monster-lengte (m)	Bron ¹
EBEO	sloten (M01A, M02, M08, M09)	1 of 2	mei-jun en/of aug-sep	voor- of najaar		klasse, orde, familie, genus of soort (afhankelijk van groep)	5	1
KRW	sloten (M01A, M02, M08, M09)	1 of 2		bij voorkeur voorjaar, anders najaar	apr-mei, of, in uitzonderlijke gevallen in sep-okt	soort, Oligochaeta facultatief	1-10	3, 4, 5
EBEO	kanalen (M03, M06A/B, M07B, M10)	1 of 2	mei-jun en/of aug-sep	voor- of najaar		klasse, orde, familie, genus of soort (afhankelijk van groep)	10	1
KRW	kanalen (M03, M06A/B, M07B, M10)	1 of 2		bij voorkeur voorjaar, anders najaar	apr-mei, of, in uitzonderlijke gevallen in sep-okt	soort, Oligochaeta facultatief	1-10	3, 4, 5
KRW	ondiepe meren (M11, M12, M14)	1 of 2		bij voorkeur voorjaar, anders najaar	apr-mei, of, in uitzonderlijke gevallen in sep-okt	soort, Oligochaeta en watermijten facultatief	1-10	2, 3, 4
KRW	diepe meren (M16, M20)	1 of 2		bij voorkeur voorjaar, anders najaar	apr-mei, of, in uitzonderlijke gevallen in sep-okt	soort, Oligochaeta en watermijten facultatief	1-10	2, 3, 4
EBEO	stromende wateren (R04, R06)	1 of 2	mei-jun en/of aug-sep	voor- of najaar		klasse, orde, familie, genus of soort (afhankelijk van groep)	5	1
KRW	stromende wateren (R04, R06)	1		voor- of najaar	apr-mei, of, in uitzonderlijke gevallen in sep-okt	soort, Oligochaeta facultatief	1-10	2, 3

¹ 1 = Franken e.a. (2006), 2 = Van der Molen e.a. (2012), 3 = Bijkerk e.a. (2010), 4 = Faber e.a. (2011). 5 = Evers e.a. (2012)

Beperking van de voorjaars- en najaarsperioden tot elk twee maanden heeft het voordeel dat binnen deze perioden nog relatief weinig veranderingen in de soortensamenstelling plaatsvinden. De grootte van dergelijke veranderingen neemt toe met de lengte van de bemonsteringsperioden. Voor de KRW-score maakt het volgens Evers e.a. (2005) weinig uit of er in het voor- of najaar wordt bemonsterd, maar volgens de resultaten uit § 6.2.4 is de score in de voorjaarsmonsters gemiddeld 0,05 punt hoger dan in het najaar. Er zijn ons geen gegevens bekend over maandelijkse veranderingen van de KRW-score binnen één seizoen, hoewel dat niet erg waarschijnlijk lijkt.

Bronnen en droogvallende bovenloopjes bemonstert men bij voorkeur in het vroege voorjaar tussen begin maart en eind april. Temporaire plasjes en moerassen bemonstert men bij voorkeur van half maart tot eind april. Afwijkingen van deze periodes zijn toegestaan; monsters die men in andere periodes heeft genomen, kunnen ook met de KRW- en EBEO-systemen worden beoordeeld. Ga er echter vanuit dat macrofaunasoorten in temporaire wateren hun levenscyclus hebben aangepast aan droogval en na april verdwenen zijn. De trefkans van deze, veelal kenmerkende soorten, neemt na de voorkeursperiode af. Hierdoor kan ook de maatlatscore ongunstiger uitpakken (Bijkerk e.a. 2010).

Omdat het voor een laboratorium moeilijk is om veel wateren binnen een korte tijd te bemonsteren is het een goede praktijk om de bemonstering half maart te starten met de bronnen en temporaire wateren. De overige wateren worden dan in de periode april – juni of eventueel half augustus – eind oktober bemonsterd.

6.2. Resultaten

6.2.1. Beschikbare monsters

Overzicht

In totaal zijn de resultaten van 1491 monsters aangeleverd: van 315 monsters uit de periode 2006 – 2010 betreft dit de resultaten vóór en na herdeterminatie en van 12 monsters uit 2010 zijn de determinaties nog niet compleet. Bijlage 21 is een lijst van alle 1164 monsters (uit de periode 2006 – 2010 alleen de hergedetermineerde monsters) die bij de verdere berekeningen zijn betrokken. Daarin is ook het aantal dieren, omgerekend naar een standaard monsterlengte van 5 m per laboratorium vermeld. De resultaten zijn samengevat in Tabel 6.2.

Tabel 6.2

Aantal macrofaunolocaties en -monsters, gemiddelde lengte (B = bodem, V = vegetatie, T = totaal, Som = B + V + T) per monster jaar en percentage van het aantal getelde dieren per jaar per laboratorium (AQ = Aquon, GM = Grontmij, GMh = Grontmij herdeterminatie, GWL = Gemeenschappelijk Waterlaboratorium, HC = Adviesbureau Cuppen, KB = Koeman en Bijkerk, KL = Hydrobiologisch Adviesbureau Klink, VE = Verbeteringen (zie tekst), WSRL = Waterschap Rivierenland (tot 2002 Zuiveringsschap Rivierenland). Ja, in de kolom verbeterd, geeft herdeterminatie aan. w = aantal monsters met > 10 000 dieren (massaal voorkomen slakken en muggenlarven), weggelaten bij berekening gemiddelden

jaar	aantal		verbe- terd	Lengte monster (m)				Percentage getelde dieren									Aantal dieren	
	locaties	monsters		B	V	T	Som	AQ	GM	GMh	GWL	HC	KB	KL	VE	WSRL	Gemiddeld	w
1984	4	4	nee	1,0	4,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100	602	
1986	5	5	nee	-	-	6,6	6,6	-	-	-	-	-	-	-	-	100	180	
1987	16	16	nee	1,0	4,0	4,0	5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1273	
1988	17	17	nee	1,0	3,9	2,0	4,8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1518	
1989	51	73	nee	1,0	4,0	5,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1110	
1990	55	95	nee	1,1	4,0	-	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100	950	
1991	4	4	nee	1,3	4,0	-	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	100	575	
1992	31	45	nee	1,1	3,4	2,4	4,1	-	-	-	-	-	-	-	-	100	2320	2
1993	27	41	nee	1,3	4,0	-	5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1459	
1994	17	31	nee	1,1	4,2	3,6	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1343	
1995	26	53	nee	-	-	4,8	4,8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1376	
1996	22	40	nee	-	-	5,1	5,1	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1545	1
1997	26	51	nee	-	-	5,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1690	1
1998	7	11	nee	-	-	3,4	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	100	2405	1
1999	31	35	nee	-	-	4,8	4,8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1439	1
2000	29	31	nee	-	-	2,8	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1747	
2001	14	14	nee	-	-	2,1	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1204	
2002	18	18	nee	-	-	3,8	3,8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	802	
2003	29	29	nee	-	-	3,3	3,3	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1134	
2004	28	28	nee	-	-	3,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1542	2
2005	50	50	nee	-	-	5,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	100	1025	
2006	73	73	ja	-	-	5,2	5,2	-	-	-	-	-	82	-	0	17	839	1
2007	76	76	ja	-	-	5,0	5,0	-	-	2	77	-	-	1	6	14	959	
2008	69	70	ja	0,6	5,0	5,0	5,0	-	-	3	-	-	51	-	2	44	1154	
2009	52	53	ja	1,1	4,3	5,0	5,4	-	7	1	-	-	47	-	0	44	2734	
2010	43	43	ja	-	-	4,8	4,8	-	42	7	-	-	-	-	-	51	1347	
2011	85	85	nee	1,6	4,2	-	5,6	47	46	-	-	6	-	-	-	-	2505	1
2012	73	73	nee	2,6	3,5	-	6,1	47	53	-	-	-	-	-	-	-	1719	
alle	591	1164		1,3	4,07	4,44	4,88	6,4	8,6	0,6	5,0	0,5	10,3	0,1	0,6	67,9	1454	10

Laboratoria

In Tabel 6.2 en Bijlage 21 zijn negen laboratoria onderscheiden. In de originele gegevens komt voor de Oligochaeta in twee monsters de combinatie AQ-HC voor, die is bij AQ genomen. Vijftien maal komt de combinatie GM-HC voor bij determinaties van Chironomidae en andere Diptera. Die zijn bij GM gerekend. De (her)determinaties van HC betreffen veel mijten, mosseltjes en Diptera, naast enkele andere groepen. VE zijn veldbepalingen van niet-meegenomen dieren en/of verbeteringen achteraf van oorspronkelijk niet ingevoerde waarnemingen van de telformulieren. In veel, maar niet alle, monsters uit de

periode vanaf 2006 zijn verschillende taxonomische groepen door verschillende laboratoria gedetermineerd.

Aard van de monsters

Voor bijna alle maatlatten is bemonstering met het standaardmacrofaunanet voldoende. Alleen voor de toepassing van de KRW-maatlatten in diepe kanalen (M07B) en grotere meren (M14, M16 en M20) zijn aanvullend nog monsters nodig uit het open water, genomen met een bodemhapper (Bijkerk e.a. 2010). Deze zijn echter in de periode 2009 -2012 niet genomen daarvoor waarschijnlijk meestal niet.

In 510 monsters is onderscheid gemaakt tussen bodem- en vegetatiemonsters. In Bijlage is per monster het percentage van de lengte van het bodemmonster ten opzichte van de totale lengte vermeld. In het ideale geval is dit 20% van de totale lengte. In 19 monsters nemen de bodemmonsters minder dan 15% van de totale lengte in en in 75 monsters bedraagt de lengte van het bodemmonster meer dan 35% van het totaal. Drie monsters bestaan uitsluitend uit bodemmateriaal (vooral zeer lange monsters).

Monsterlengte

De lengte van de individuele monsters is vermeld in Bijlage 21. Per hoofdwater type is de gemiddelde, minimale en maximale monsterlengte berekend en vermeld in Tabel 6.2. Ook is het percentage monsters aangegeven waarvan de lengte voldoet aan de letterlijke eisen voor toetsing met de EBEO-maatlatten, zoals ze door Franken e.a. (2006) zijn beschreven (Tabel 6.1). Voor de kanalen is daartoe een monsterlengte van 8 tot en met 12 m als gelijk aan de eisen beschouwd en voor de overige watertypen is een traject van 4 tot en met 6 m als gelijk aan de eisen genomen. In de kanalen heeft maar 5% van alle monsters de gelijke lengte en in de overige watertypen voldoet 71 – 78% aan de eisen.

Voor de KRW-maatlatten is er voor de vaststelling van de monsterlengte een grotere vrijheid, waarbij beter rekening gehouden wordt met de heterogeniteit van de monsters, zoals beschreven in § 6.1.1. Vrijwel alle monsters hebben de juiste lengte (1 – 10 m) voor toepassing van de KRW-maatlatten. Vijf monsters zijn 11 – 12 m lang en vier monsters 14 – 17 m.

Tabel 6.3 Analyse van de lengte van de macrofaunamonsters per hoofdwater type.

Hoofd- type	Aantal monsters	Lengte (m)			Lengte-afwijking EBEO (% monsters)		
		gemiddeld	minimum	maximum	korter	gelijk	langer
Sloten	578	4,7	1	14	19	74	6
Kanalen	290	5,2	1	15	94	5	0
Ondiepe meren	79	4,8	2	8	-	-	-
Diepe meren	62	5,7	2	10	-	-	-
Str. wateren	155	4,6	1	17	30	61	8
Alle	1164	4,9	1	17	39	55	6

In Tabel 6.4 is de lengte-analyse van de monsters weergegeven per periode van zeven jaar. Vooral in de periode 1999 – 2005 is het percentage korte monsters met 38% zeer laag. Het hoogste percentage monsters met gelijke lengte als vereist in de EBEO-systemen bedraagt 70, in de periode 1984 – 1991.

Aantal locaties en monsters per jaar

Het aantal locaties en monsters per jaar is variabel. Gemiddeld zijn er 35 locaties en 42 monsters per jaar onderzocht. In de beginjaren, in 1991, 1994, 1998 en 2001 zijn weinig (4 – 17) locaties onderzocht. In de jaren na 2004 waren het er met 50 – 86 juist veel. In de periode 1989 – 2000 zijn veel locaties twee maal per jaar bemonsterd, in de overige jaren zijn alle onderzochte locaties

slechts één maal bemonsterd. Tot en met 2005 zijn alle monsters gedetermineerd en geteld door het (laboratorium van het) waterschap, vanaf dat jaar zijn

Tabel 6.4 Analyse van de lengte van de macrofaunamonsters per hoofdwatertype per periode. De getallen geven de percentages aan van de aantallen monsters die al of niet conform de betreffende EBEO-systemen zijn.

Hoofd-type	84-'91 (n = 186)			92-'98 (n = 206)			99-'05 (n = 181)			06-'12 (n = 450)		
	korter	gelijk	langer	korter	gelijk	langer	korter	gelijk	langer	korter	gelijk	langer
Sloten	6	94	-	31	68	1	50	49	2	9	78	13
Kanalen	95	5	-	93	7	-	97	3	-	94	5	1
Str. wateren	-	100	-	28	70	3	81	19	-	2	73	25
Alle	29	70	1	35	58	6	61	38	1	36	54	10

ook externe laboratoria ingeschakeld. In 2011 is de taak (en een deel van de medewerkers) van het laboratorium van het Waterschap Rivierenland overgenomen door Aquon.

In Bijlage 12 zijn de aantallen monsters per jaar uitgesplitst naar (hoofd)watertype. Tabel 6.5 is hiervan een samenvatting. De meeste monsters zijn genomen in sloten en kanalen. Ruim 12% van de monsters is genomen in de diepe en ondiepe meren. Van de locaties is dit bij 11% het geval.

Tabel 6.5 Aantal macrofaunamonsters en -locaties per periode en hoofdwatertype en het percentage van het aantal locatiejaren waar twee monsters zijn genomen.

↓ Hoofdtype	Aantal monsters					Aantal locaties					2 monsters (%)	
	Periode→	'84-'91	'92-'98	'99-'05	'06-'12	'84-'12	'84-'91	'92-'98	'99-'05	'06-'12		'84-'12
Sloten		125	88	113	252	578	85	54	112	251	502	16,7
Kanalen		57	42	37	154	290	36	23	34	154	247	19,1
Ondiepe meren		12	31	20	16	79	12	18	19	16	65	23,7
Diepe meren		16	35	4	7	62	16	19	4	7	46	38,3
Stromende wateren		4	76	31	44	155	3	42	30	43	118	34,5
Alle		214	272	205	473	1164	153	156	199	470	978	20,9

De meeste dubbele bemonsteringen zijn uitgevoerd in de periode 1989 – 1999. Het gaat dan om bemonsteringen in het voorjaar en de nazomer. Een enkele locatie is eenmaal in het voorjaar en twee maal in de nazomer bemonsterd (BENL0192 in 1995).

Geschiktheid voor trendanalyse

In Bijlage 22 is per locatie de lengte van de reeks waarnemingen in jaren aangegeven en de geschiktheid voor trendanalyse. Daartoe is de gehele waarnemingsperiode in gelijke perioden van meerdere jaren verdeeld, zoals dat ook is gebeurd bij eerdere trendanalyses (Van Dam & Wanink 2007; Van Dam 2009, 2013). In het geval van het Rivierenland is de periode 1984 – 2012 in vier perioden van elk zeven jaren verdeeld. Uit elk van deze perioden zijn voldoende monsters beschikbaar (Tabel 6.4).

In Tabel 6.6 zijn de aantallen reeksen met verschillende lengtes per hoofdwatertype vermeld. Hier zijn gegevens als geschikt voor trendanalyse beschouwd als er behalve uit de meest recente periode (2006 – 2012) ten minste ook nog monsters zijn uit de periode 1992 – 1998. Dan ligt er tussen beide monsters van een locatie een interval van minimaal zeven jaren.

De geschiktheid is beoordeeld volgens de beschikbaarheid van gegevens uit Tabel 6.7. Locaties met veel monsters uit alle perioden zijn uiterst geschikt en locaties met weinig monsters uit alleen de perioden 1992 – 1998 en 2006 – 2012 (eventueel ook 1999 – 2005) zijn tamelijk geschikt. Alle combinaties van perioden en/of aantallen bemonsteringsjaren die niet in deze tabel zijn vermeld

zijn beoordeeld als ongeschikt. In totaal zijn 70 van de 591 bemonsterde locaties min of meer geschikt voor trendanalyse (Tabel 6.6). Locaties zijn potentieel geschikt als daarvan oudere monsters beschikbaar zijn en als deze op korte termijn opnieuw worden bemonsterd. Dat zijn er 133. In deze geschiktheidsanalyse is nog geen rekening gehouden met de kwaliteit van de analyses, die verder in dit rapport wordt besproken.

Tabel 6.6 Aantal locaties met lengte van de beschikbare waarnemingsreeksen en geschiktheid voor trendanalyse voor de macrofauna per hoofdwatertype.

Hoofdtype	Lengte reeksen (jaren)						Geschiktheid voor trendanalyse					Alle locaties
	0	1-5	5-10	10-15	15-20	20-24	ongeschikt	potentieel geschikt	tamelijk geschikt	zeer geschikt	uiterst geschikt	
Sloten	259	38	17	12	18	7	252	70	7	22		351
Kanalen	84	25	9	8	12	7	102	20	7	16		145
Ondiepe meren	19	4	5		2	4	17	11		6		34
Diepe meren	17	2	6	2	2		5	21	1	2		29
Str. wateren	4	10	7	5	3	3	12	11	6	1	2	32
Alle	383	79	44	27	37	21	388	133	21	47	2	591

Tabel 6.7 Geschiktheid van macrofaunareeksen voor trendanalyse.
x = periode bemonsterd.

geschiktheid	bemonsterde perioden				aantal bemonsterde jaren
	'84-'91	'92-'98	'99-'05	'06-'12	
uiterst geschikt	x	x	x	x	27 - 28
zeer geschikt	x	x	x	x	4 - 12
zeer geschikt	x		x	x	≥ 3
zeer geschikt	x	x		x	≥ 3
zeer geschikt	x			x	≥ 2
tamelijk geschikt		x	x	x	≥ 3
tamelijk geschikt		x		x	≥ 2
potentieel geschikt	x	x	x		≥ 3
potentieel geschikt	x	x			≥ 2
potentieel geschikt	x		x		≥ 2
potentieel geschikt		x	x		≥ 2
potentieel geschikt		x			≥ 1

Verspreiding over deelstroomgebieden

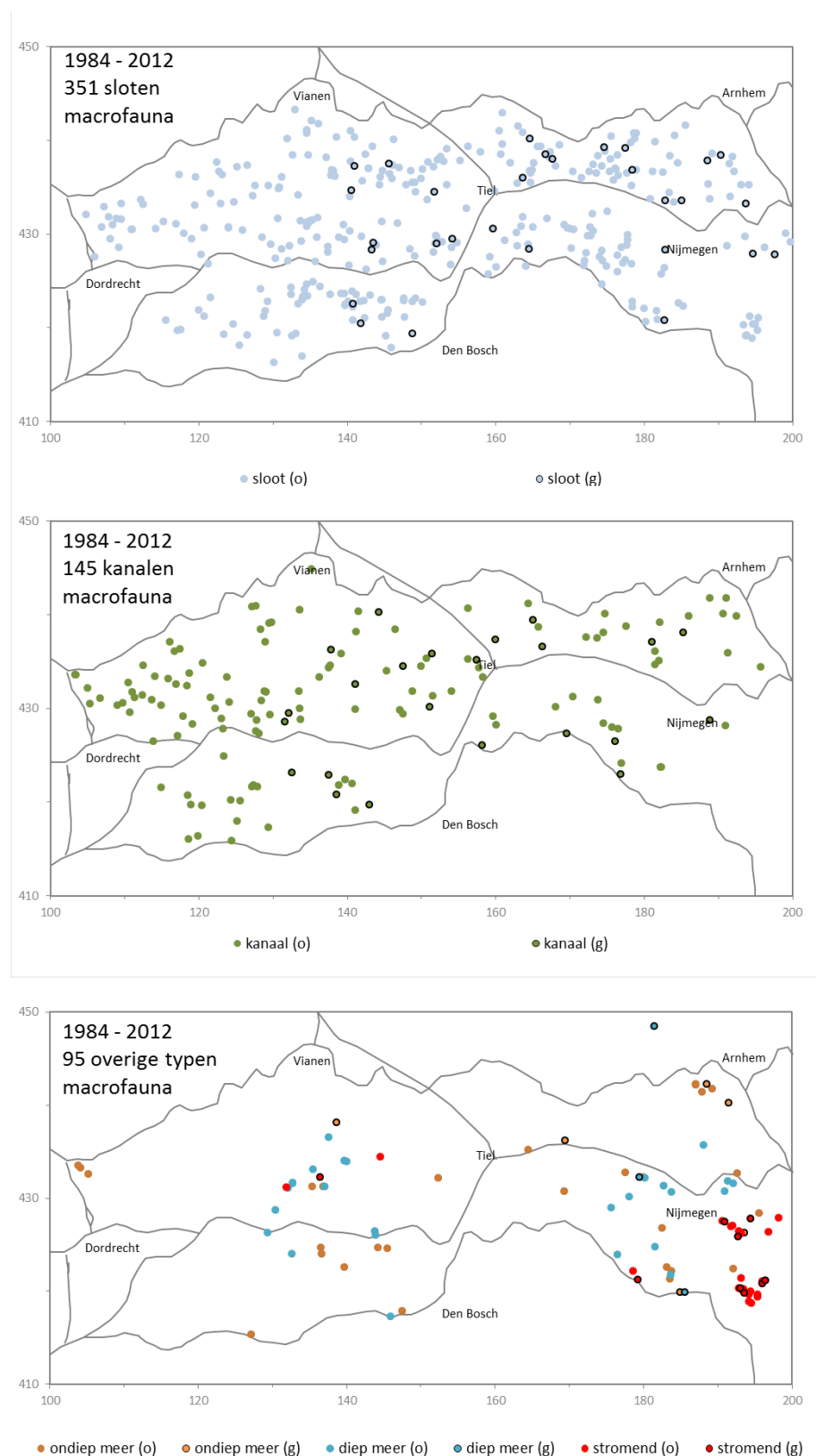
In Figuur 6.1 is de verspreiding van de 591 op macrofauna bemonsterde locaties weergegeven. In Tabel 6.8 zijn de aantallen monsters en locaties per deelgebied vermeld. Sloten zijn in alle deelgebieden wel bemonsterd, maar in Alm en Biesbosch en Groesbeek & Ooijpolder betrekkelijk weinig. De Bommerwaard is, zeker in verhouding tot de oppervlakte daarvan, juist zeer intensief bemonsterd. De sloten in het gebied van de Beneden-Linge zijn tamelijk intensief bemonsterd. De kanalen zijn in dit gebied sterk vertegenwoordigd, maar juist niet in de Betuwe en Groesbeek & Ooijpolder. Conform de natuurlijke gesteldheid komen de stromende wateren in het laatste gebied juist veel voor. Er zijn relatief weinig monsters van de macrofauna uit meren. Geschikte locaties voor trendanalyse zijn beperkt tot het gebied van het voormalige Zuiveringsschap Rivierenland.

Bemonsteringsmaanden en geschiktheid voor toetsing

In Tabel 6.9 is het aantal monsters per maand per hoofdwatertype vermeld. Tevens is aangegeven wat de door Franken e.a. (2006) voor de EBEO-systemen en Faber e.a. (2011) voor de KRW-maatlatten aangewezen bemonsteringsperioden zijn.

Uit § 6.1.5 is gebleken dat april – juni en half augustus – eind oktober en voor de tijdelijk droogvallende wateren half maart – half april meer realistische bemonsteringsperioden zijn. Van de 1164 monsters zijn vallen slechts de in totaal 25 in februari, juli en november genomen monsters buiten deze perioden. af.

Van de 20 julimonsters zijn er 6 in de eerste week van juli genomen, wat nog acceptabel geacht mag worden.



Figuur 6.1 Verspreiding van de 591 op macrofauna bemonsterde locaties. Achter de naam van de hoofdtypen is de geschiktheid voor trendanalyse weergegeven (o = ongeschikt of potentieel geschikt, g = tamelijk, zeer of uiterst geschikt).

Tabel 6.8 Aantal monsters en aantal locaties van de macrofauna per deelstroomgebied en hoofdwatertype (1984 – 2012).

Hoofdtype→ Deelstroomgebied↓	Aantal monsters						Aantal locaties					
	Slo- ten	Ka- na- len	Ond. me- ren	Diepe me- ren	Stro- mend	Alle	Slo- ten	Ka- na- len	Ond. me- ren	Diepe me- ren	Stro- mend	Alle
Alblasserwaard	42	39	4			85	39	34	3			76
Alm en Biesbosch	19	24	1			44	19	15	1			35
Beneden-Linge	166	99	6	30	8	309	97	47	4	12	3	163
Bommelerwaard	163	56	26	7		252	84	24	9	2		119
Betuwe	58	28	9	3		98	41	8	6	2		57
Land van Maas en Waal	90	35	14	19	6	164	54	15	8	10	2	89
Groesbeek en Ooijpolder	40	9	19	3	141	212	17	2	3	3	27	52
Alle	578	290	79	62	155	1164	351	145	34	29	32	591

Tabel 6.9 Aantal monsters van de macrofauna per maand. De aantallen van de monsters die genomen zijn in de maanden die de EBEO-systemen voorschrijven zijn **vet** onderstreept, monsters die genomen zijn volgens de voorschriften van de KRW-maatlatten zijn omkaderd met een getrokken lijn. Monsters uit september – oktober (omkaderd met onderbroken lijn) mogen alleen bij uitzondering gebruikt worden voor toepassing van de KRW-maatlatten.

Hoofdtype	aantal monsters per maand											aant. loca- tiejaren
	fe	ma	ap	me	jn	jl	au	se	ok	no	alle	
Sloten	-	12	37	187	86	8	78	110	57	3	578	502
Kanalen	-	-	11	78	55	10	52	59	24	1	290	247
Ondiepe meren	-	-	18	5	9	1	17	20	9	-	79	65
Diepe meren	1	-	10	5	11	1	12	16	6	-	62	46
Stromend	-	6	66	29	9	-	9	28	8	-	155	118
Alle	1	18	142	304	170	20	168	233	104	4	1164	978

6.2.2. Bijgewerkte taxalijst

Aangeleverde namen

Door het waterschap zijn de oorspronkelijke namen van de taxa al geconverteerd naar die van TWN (www.aquo.nl).

Valideren aangeleverde namen

De lijst met gerapporteerde taxa is geheel doorgenomen (Bijlage 23). Voor elk taxon is een inschatting gemaakt van de (on)waarschijnlijkheid dat het op de betreffende locatie(s)¹¹ is aangetroffen, en van de (on)betrouwbaarheid van de determinatie. Daarbij is gebruikt gemaakt van ecologische en verspreidingsgegevens uit publicaties zoals Drost e.a. (1992) [Waterkevers], Smit & Van der Hammen (2000) [Watermijten], Dijkstra e.a. (2002) en Bouwman e.a. (2008) [Libellenlarven], Aukema e.a. (2002) en Tempelman & Van Haaren (2009) [Waterwantsen], Gittenberger & Jansen (2004) [Weekdieren], Higler (2005, 2008) [Kokerjuffers], Vallenduuk & Moller Pillot (2007), Moller Pillot (2009, 2013) [Chironomidae], Van Haaren & Soors (2013) [Oligochaeten] en van taxonomische gegevens welke zijn te vinden in genoemde literatuur en in ge-

¹¹ Als eerste aanwijzing is gebruik gemaakt van het betreffende watertype. In veel gevallen zijn, vooral bij opgegeven zeldzame soorten uit stromende wateren de vermelde locaties op de kaart opgezocht en is een beslissing genomen op grond van de ligging van de locatie. Zo kunnen in sloten uit de waterlichamen Sloten Bloemendaal en Citters en rondom Groesbeek soorten uit stromende wateren voorkomen.

specialiseerde literatuur opgenomen in Bijlage 20 van dit rapport en in Bijlage 33 van Bijkerk e.a. (2010).

Taxa waarvan het gezien de ecologie (voor zover bekend) twijfelachtig of onwaarschijnlijk is dat ze in de betreffende monsters zijn aangetroffen zijn als zodanig gekenmerkt. Vormen waarvan de determinatie onbetrouwbaar is vanwege morfologische en/of taxonomische onduidelijkheden zijn ook als zodanig gekenmerkt. De namen van twijfelachtige en onwaarschijnlijke taxa zijn vervangen door die van een taxonomisch hoger niveau, of door die van een soortencomplex (aggregaat, groep) waarvan determinatie wel goed mogelijk is.

Van monotypische genera waarvan alleen de genusnaam is vermeld is deze vervangen door de soortnaam. Van monotypische families is de familienaam vervangen door de genusnaam.

Vooraf bij de wantsen komt het voor dat ondersoorten worden genoemd, naast de soort. Omdat het niet duidelijk is tot welke ondersoort de slechts tot op soort gedetermineerde exemplaren behoren zijn hier alleen soorten opgenomen in de aangepaste lijst (bijvoorbeeld *Notonecta glauca glauca* wordt *Notonecta glauca*).

Ook is het bij de taxa vermelde determinatieniveau gecontroleerd en zo nodig aangepast.

Voorbehoud

Hierbij geldt hetzelfde voorbehoud als bij het fytoplankton: "The value of incorrectly identified samples cannot be improved by any statistical treatment or any other sophisticated method" (Kotut & Krienitz 2011).

Aanpassingen

In de aangeleverde gegevens worden de TWN-taxa *Hygrobates nigromaculatus* [1] en *Limnesia maculata* [1] wel genoemd, maar zonder [1]. De [1] is voor de verdere verwerking toegevoegd.

De elf taxa waarvan het taxonniveau is aangepast zijn vermeld in Tabel 6.10. De Turbellaria staan in de TWN weliswaar als Subphylum, maar in [www. nederlandsesoorten.nl](http://www.nederlandsesoorten.nl) als Classis.

Tabel 6.10 Aangepaste taxonniveaus van de macrofauna.

Taxonnaam	Taxonniveau	
	oorspronkelijk	aangepast
Turbellaria	Subphylum	Classis
Leptoceridae	Genus	Familia
<i>Gyraulus</i>	Subgenus	Genus
<i>Chironomus</i>	Species combi	Genus
<i>Micropsectra</i>	Species combi	Genus
<i>Polypedilum</i>	Species combi	Genus
<i>Tvetenia</i>	Species combi	Genus
<i>Chironomus aprilius</i>	Species combi	Species
<i>Pisidium nitidum</i> f. <i>crassa</i>	Species	Forma
<i>Glossiphonia concolor</i>	Varietas	Species
<i>Pisidium pseudosphaerium</i>	Varietas	Species

Bij 340 van de 1501 aangeleverde taxa zijn in Bijlage 23 annotaties geplaatst. In 266 gevallen leiden die tot aanpassingen, zoals samengevat in Tabel 6.11. De aanpassingen die alleen in M-typen zijn uitgevoerd betreffen soorten uit beken en bronnen, die in sloten gevonden zouden zijn. Na de aanpassingen door de aggregaties resteren er 1260 taxa.

In Bijlage 23 is uit de periode voor elk taxon het quotiënt van de totale aantallen dieren in de verbeterde en de onverbeterde monsters vermeld. Als dit quotiënt gelijk is aan 1 hebben er geen verbeteringen plaatsgevonden. Als het groter is dan 1 zijn er bij het oorspronkelijk als zodanig gedetermineerde taxon indi-

viduen uit andere taxa bijgekomen; als het kleiner is dan 1 zijn er dieren weggeplaatst naar andere taxa. Zo is ook het quotiënt vermeld voor de frequenties van de dieren in verbeterde en onverbeterde monsters.

Tabel 6.11 Aard en aantallen van de aanpassingscategorieën bij de macrofauna, met voorbeelden.

Aanpassingscategorie	Aantal	Voorbeelden	
		Aangeleverde naam	Aangepaste naam
onmogelijk of uiterst onwaarschijnlijk	8	<i>Dactyolabis</i>	Limoniidae
onwaarschijnlijk	67	<i>Chironomus apralinus</i>	<i>Chironomus</i>
twijfelachtig	27	<i>Paracymus scutellaris</i>	<i>Paracymus</i>
onbetrouwbaar	11	<i>Palpomyia tibialis</i>	Ceratopogonidae
in M-typen genus	2	<i>Arrenurus affinis</i>	<i>Arrenurus</i>
in M-typen familie	1	<i>Crenobia alpina</i>	Planariidae
verkeerd taxon	2	<i>Sperchon glandulosus</i>	<i>Sperchon thienemanni</i>
veranderde naam	2	<i>Chrysogaster</i>	<i>Melanogaster</i>
omvat recent afzonderlijk herkende soort	14	<i>Nais christinae</i>	<i>Nais christinae/pardalis</i>
moelijk te specificeren	56	<i>Pedicia rivosa</i>	<i>Pedicia</i>
moelijk af te splitsen	2	<i>Anisus spirorbis</i>	<i>Anisus leucostoma</i>
gespecificeerd	60	<i>Monopelopia</i>	<i>Monopelopia tenuicalcar</i>
inconsequent	14	<i>Cercyon sternalis</i>	terrestrisch
Alle	266		

6.2.3. Determinatieniveau en aantal taxa

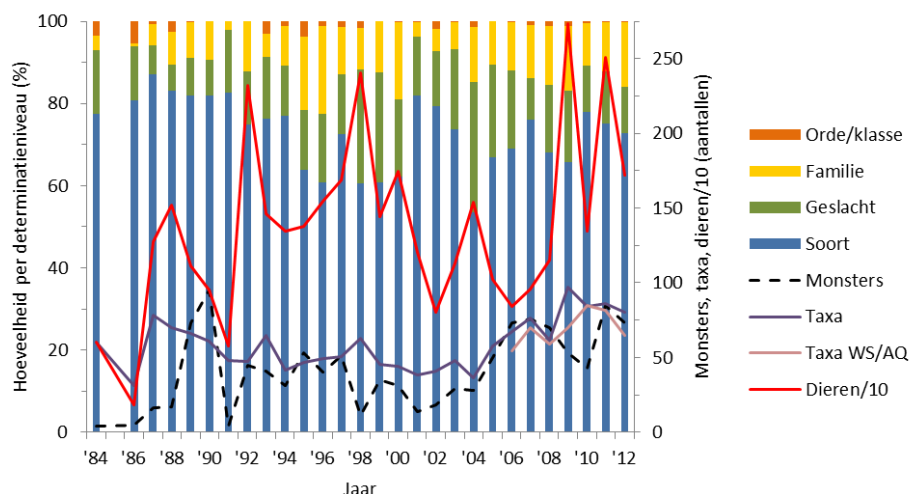
In Bijlage 23 zijn per jaar de gemiddelden van de aantallen aangepaste taxa en de gemiddeld procentuele hoeveelheden van het aantal aangetroffen dieren per taxonomisch niveau. Voor de berekening van het gemiddeld aantal dieren per monster zijn twaalf extreme monsters buiten beschouwing gelaten. Dat zijn monsters met meer dan 10 000 (maximaal 120 770) dieren, waarin één of enkele taxa zich massaal ontwikkelen. In de meeste gevallen zijn dit kleine wormpjes, slakjes en muggenlarven, soms ook watermijten of kevertjes.

De gegevens zijn samengevat in Tabel 6.12. Daarin zijn op dezelfde manier ook gegevens vermeld van vóór de aanpassingen.

Zeer opvallend zijn de sterke fluctuaties van het aantal dieren per monster, tussen perioden, maar ook tussen opeenvolgende jaren, met name in de meest recente periode. Een duidelijke oorzaak hiervan is niet aan te wijzen, maar vermoed kan worden dat dit te maken heeft met verschillen in bemonstering (door verschillende personeelsleden) en zoekintensiteit in het laboratorium. In de eerste paar jaren was het aantal dieren per monster zelfs uitgesproken laag, wat misschien als kinderziekte is te beschouwen.

Tabel 6.12 Aantallen monsters en gemiddelde aantallen dieren en taxa en gemiddelde procentuele hoeveelheden dieren van de macrofauna per taxonomisch niveau vóór en na aanpassing. nvt = niet van toepassing.

Jaar / Periode	Verbetert	Aantal		Vóór aanpassingen					Na aanpassingen				
				Aantal taxa	Orde / klasse	Familie	Geslacht	Soort	Aantal taxa	Orde / klasse	Familie	Geslacht	Soort
84-'91	nvt	214	1042	63,9	1,7	2,2	10,7	85,4	63,8	0,5	8,2	8,9	82,3
92-'98	nvt	272	1666	50,8	1,7	5,2	15,1	77,9	50,7	1,8	13,2	14,9	70,1
99-'05	nvt	205	1284	46,6	0,6	5,5	20,3	73,5	46,5	0,4	11,1	22,1	66,4
06-'12	ja + nvt	473	1599	78,5	1,0	6,4	14,2	78,4	78,1	0,6	13,3	14,0	72,1
Totaal	alle	1479	1427	66,3	1,3	5,1	15,2	78,4	66,0	0,8	12,2	14,9	72,1



Figuur 6.2 Determinatieniveaus (procentuele hoeveelheden in de kolommen), gemiddeld aantal taxa en dieren (/10) en aantal monsters per jaar (lijnen) van de macrofauna. De lijn 'Taxa' geldt voor alle monsters samen, de lijn 'Taxa WS/AQ' geldt voor die monsters sinds 2006 waarin ten minste 80% van het aantal dieren door het Waterschap Rivierenland of Aquon is geteld.

Het gemiddeld aantal taxa per monster is vanaf 1987 geleidelijk gedaald van bijna 80 tot minder dan 40 in 2004. Daarna heeft een stijging plaatsgevonden, met een maximum van bijna 100 in 2009. In de laatste jaren lag het gemiddelde aantal taxa steeds boven tachtig. Mogelijk is dat het gevolg van de uitbestedingen naar externe laboratoria, met zeer ervaren analisten, die in staat zijn om groepen als wormen, muggenlarven en mijten verder op te splitsen.

Vóór de aanpassingen bedraagt de gemiddelde procentuele hoeveelheid tot op de soort (inclusief soortcombinaties, ondersoorten, variëteiten en vormen) gedetermineerde dieren ruim 78%. Na de aanpassingen bedraagt dit ruim 72%. Er is door de aanpassingen weinig verandering in de hoeveelheid tot op het geslacht gedetermineerde aantal dieren, dat rond 15% bedraagt. Dat komt doordat het niveau van sommige tot op soort gedetermineerde taxa is veranderd naar dat van geslacht, maar dit wordt kennelijk gecompenseerd doordat van monospecifieke geslachten het niveau is verlaagd tot dat van de soort. Door de aanpassingen neemt vooral de procentuele hoeveelheid van het familieniveau toe. Dat zijn in hoofdzaak Tubificidae, Naididae en Ceratopogonidae. Ook is er een toename van tot klasse- of ordeniveau gedetermineerde taxa, zoals Oligochaeta en Gastropoda.

Door de jaren heen is de relatieve verdeling van de individuen over de determinatieniveaus betrekkelijk constant, rond 72% op soortniveau of lager, 15% op geslachtsniveau en 13% op familieniveau of hoger.

6.2.4. KRW-beoordelingen

Voor alle opnamen zijn de KRW-scores berekend op de maatlatten voor de soortensamenstelling van de macrofyten met het programma QBWat versie 5.22 (Pot 2013b). Daarin zijn de door Evers e.a. (2012) voor sloten en kanalen en door Van der Molen e.a. (2012) voor stromende wateren herziene maatlatten opgenomen.

Van de aangepaste taxonnamen zijn er 31 soortencombinaties die niet in de KRW-maatlatten zijn genoemd. Daarom is in de maatlatten opgezocht wat de scores van de samenstellende taxa zijn. In de meeste gevallen komen ze voor beide samenstellende taxa overeen en is de score zonder meer overgenomen. In andere gevallen is er maar voor één van de samenstellende taxa een score bekend en is deze voor de combinatie overgenomen. De voor de berekeningen gebruikte taxonnamen zijn genoemd in Bijlage 23. De niet-aangepaste taxonnamen zijn zonder meer gebruikt bij de berekeningen met QBwat.

De volgende varianten van de EKR zijn berekend:

EKR-NN: EKR niet-verbeterde monsters, niet-aangepaste taxonnamen

EKR-NA: EKR niet-verbeterde monsters, aangepaste taxonnamen

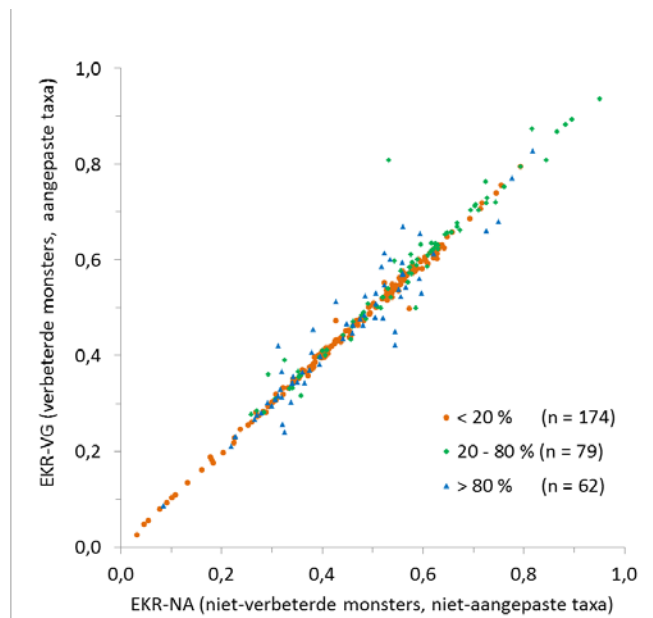
EKR-VN: EKR verbeterde monsters, niet-aangepaste taxonnamen

EKR-VA: EKR verbeterde monsters, aangepaste taxonnamen

Invloed van het laboratorium

De resultaten van de berekeningen voor alle monsters zijn vermeld in Bijlage 21. Uit de periode 2006 – 2010 zijn monsters die geheel of gedeeltelijk door externe laboratoria opnieuw zijn gedetermineerd en naar aanleiding daarvan verbeterd. De relatie tussen de EKR-waarden van de geheel of gedeeltelijk hergedetermineerde (verbeterde) monsters met aangepaste taxa en die van niet-hergedetermineerde (niet-verbeterde) monsters en niet-aangepaste taxa is aangegeven in Figuur 6.3. In Tabel 6.13 zijn de eigenschappen van de (denkbeeldige) regressielijnen door de oorsprong van de grafiek vermeld.

De beste resultaten worden bereikt in die monsters waarin geen dieren (160 monsters) of minder dan 20% van de dieren (14 monsters) door WSRL zijn gedetermineerd. De slechtste resultaten worden gehaald voor die monsters waarin door het Waterschap Rivierenland alle dieren (17 monsters) of tussen 80 en 100% van alle dieren (34 monsters) zijn gedetermineerd.



Figuur 6.3

Relatie tussen de EKR-waarden van geheel of gedeeltelijk hergedetermineerde monsters met aangepaste taxa en die van niet-hergedetermineerde monsters uit de periode 2006 – 2010. De kleuren van de symbolen geven het percentage dieren in het betreffende monster aan dat door het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland is gedetermineerd (de overige dieren zijn door diverse externe laboratoria gedetermineerd).

Tabel 6.13 Regressie-eigenschappen van de EKR-VA en de EKR-NN uit Figuur 6.3. Deze zijn berekend voor rechte lijnen door de oorsprong. Het geïsoleerde groene punt midden boven is buiten beschouwing gelaten.

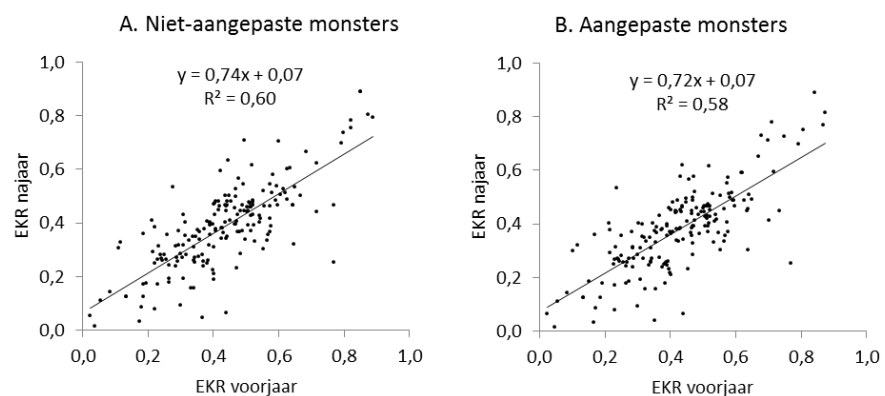
Aandeel WSRL in abundantie (%)		aantal monsters	regressie-coëfficiënt	determinatie-coëfficiënt (r^2)	EKR RMSE
klasse	gemiddelde				
<20	1,0	174	0,9950	0,9960	0,010
20-80	49,6	79	1,0016	0,9812	0,021
>80	94,7	62	0,9957	0,9052	0,044

De RMSE (root mean squared error) is de wortel uit de gekwadrateerde verschillen tussen de EKR-VA en EKR-NN (www.wikipedia.org). Ongeveer 95% van de waarden van de EKR-VA ligt tussen de EKR-NN plus of min twee maal de RMSE. Voor de monsters uit de periode 2006 – 2010 waarin alle dieren door het waterschap zijn gedetermineerd is het 95%-betrouwbaarheidsinterval dus $\pm 0,09$. Daar de klassebreedte op de KRW-schalen 0,2 bedraagt, kan de juiste klasse als gemiddelde van een groep van monsters dus waarschijnlijk meestal wel goed worden ingeschat. Voor individuele monsters zal dit in mindere mate het geval zijn.

Mogelijk is de onzekerheid van de KRW-scores van de monsters vóór 2006 groter. In het bijzonder in de periode 1994 – 2004 was het gemiddeld aantal taxa in de monsters, die toen door het waterschap zijn geteld, beduidend geringer dan in de monsters die daarna door het waterschap en Aquon zijn geteld (Figuur 6.2), wat wijst op een oppervlakkiger determinatie van die oudere monsters. Majeure veranderingen (twee klassen of meer) zullen echter zeker door vergelijking van oudere met recentere gegevens zijn te constateren.

Van 140 locaties zijn uit de periode 1989 – 1999 181 paren voorjaars- en najaarsmonsters beschikbaar en uit de periode 2000 – 2010 nog eens 4 paren (Bijlage 21). De correlaties tussen de voor- en najaarswaarden van de EKR van de niet-aangepaste en de aangepaste monsters zijn zeer significant, maar met RMSE-waarden van 0,12 is de spreiding groot. De najaarswaarden zijn gemiddeld 0,05 punt (11%) lager dan de voorjaarswaarden. Wellicht is dat een gevolg van lagere zuurstofgehalten en hogere temperaturen in het najaar.

Seizoensinvloed



Figuur 6.3 Relatie tussen de EKR-waarden van voor- en najaarsmonsters, voor 98% uit de periode 1989 – 1999.

6.2.5. Kwaliteitsoordeel monsters

De monsters zijn voor het geven van een kwaliteitsoordeel in groepen ingedeeld naar periode en analyselaboratorium. Van veel monsters zijn delen door verschillende laboratoria gedetermineerd. De groep ‘Grontmij + Koeman en Bijkerk’ bevat ook monsters die door beide laboratoria afzonderlijk zijn gedetermineerd. Die laboratoria ontlopen elkaar niet veel. De groep ‘WSRL + Grontmij + Koeman en Bijkerk’ omvat monsters die door WSRL en één van beide externe laboratoria zijn geanalyseerd.

Als criteria voor de kwaliteit van de monsters zijn de percentages van de aantallen en de relatieve abundantie gebruikt van taxa waarin door de aanpassingen veranderingen zijn aangebracht, naast de RMSE's van de verschillen tussen de EKR's voor en na de aanpassingen. Deze gegevens zijn samengevat in Tabel 6.14.

Tabel 6.14 Kwaliteitsbeoordeling van de macrofaunamonsters per periode en per laboratorium., Δ taxa = gemiddelde procentuele verandering van het aantal taxa door taxonomische aanpassingen, Δ abund. = gemiddelde procentuele abundantie van door aanpassingen veranderde taxa, RMSE = root mean squared error van EKR-NN en EKR-NA (niet-verbeterde monsters) en van EKR-VN en EKR-VA (verbeterde monsters).

Periode	Laboratorium	Verbeterd	N	Δ taxa	Δ abund. (%)	RMSE	Kwaliteitsgroep	Omschrijving
1984 - 2005	WSRL	nee	691	8,5	5,9	0,0184	D	beperkt bruikbaar
2006 - 2010	WSRL	nee	79	7,3	8,8	0,0185	D	beperkt bruikbaar
2006 - 2010	WSRL	ja	79	6,3	7,5	0,0169		
2006 - 2010	Gemeenschappelijk Waterlaboratorium	nee	63	8,1	7,9	0,0083	C	vrij goed bruikbaar
2006 - 2010	Gemeenschappelijk Waterlaboratorium	ja	63	8,1	7,9	0,0079		
2006 - 2010	WSRL + Grontmij + Koeman en Bijkerk	nee	117	7,6	5,7	0,0174	B	goed bruikbaar
2006 - 2010	WSRL + Grontmij + Koeman en Bijkerk	ja	117	6,8	5,0	0,0134		
2006 - 2010	Grontmij + Koeman en Bijkerk	nee	55	6,0	5,8	0,0087	A	zeer goed bruikbaar
2006 - 2010	Grontmij + Koeman en Bijkerk	ja	55	6,1	5,8	0,0086		
2011 - 2012	Aquon + Grontmij	nee	158	5,5	4,8	0,0085	A	zeer goed bruikbaar
1984 - 2012	Totaal	nee	1164	7,8	6,1	0,0165		
2006 - 2010	Totaal	ja	315	6,8	6,4	0,0128		

De kwaliteit van de monsters is zeer goed als de waarden van elk van de drie criteria zo laag mogelijk zijn en slecht als deze hoog zijn. Het eindoordeel over de kwaliteit hangt af van het gebruiksdoel. Indien dit vooral gericht is op KRW-scores, dan is een zo laag mogelijke RMSE belangrijk. Als het doel is om inzicht te krijgen in de soortensamenstelling en omgevingsvariabelen, dan is de soortensamenstelling belangrijk en wordt de voorkeur gegeven aan zo gering mogelijke veranderingen in de aantallen en abundanties van taxa voor en na de calibratie. Het eindoordeel in Tabel 6.14 is gebaseerd op een gemiddelde rangvolgorde van de drie criteria.

Voor elk monster is in Bijlage 21 de kwaliteit vermeld van de groep waartoe het volgens de eerste twee kolommen van Tabel 6.14 (periode en laboratorium) behoort. Binnen deze groepen kan de individuele kwaliteit van de monsters verschillen.

Uit de tabel blijkt dat de commerciële laboratoria de beste resultaten bereiken, gebaseerd op de periode na 2005.

6.2.6. Conclusies analyse

De veldmethoden van het waterschapslaboratorium uit de periode 1984 – 1994 zijn pas in 1994 beschreven. De eerste beschrijving van het uitzoeken en determineren is van 2008. Er werd toen nog gebruik gemaakt van veel op dat moment reeds verouderde, maar grotendeels nog wel bruikbare, literatuur. Vanaf 2006 is voor determinatie en telling deels gebruik gemaakt van externe laboratoria, met goed beschreven methoden, grotendeels overeenkomend met die in het Handboek Hydrobiologie.

In totaal zijn de resultaten van 1479 monsters van 591 locaties uit sloten, kanalen, meren en stromende wateren verwerkt. Van 315 monsters zijn dit resultaten vóór en na herdeterminatie door externe laboratoria van (delen van) de oorspronkelijk door het (laboratorium van het) Waterschap Rivierenland gedetermineerde monster uit de periode 2006 – 2010.

Van 1984 tot en met 2005 zijn gemiddeld 33 monsters van 24 locaties per jaar genomen, in de jaren daarna 68 monsters van 68 locaties. In de jaren 1989 – 2000 zijn veel locaties twee maal per jaar bemonsterd. Driekwart van de monsters is uit sloten en kanalen, een achtste uit meren en nog een achtste uit stromende wateren.

De bemonsterde locaties in sloten en kanalen zijn goed over het waterschapsgebied verspreid, voor de meren en stromende wateren is dat minder het geval (het laatste type komt natuurlijk ook niet overal voor).

Van de 591 locaties zijn er 70, in het gebied van het voormalige Zuiveringschap Rivierenland, meerdere malen goed verspreid over de periode 1984 – 2012 bemonsterd. Die zijn geschikt voor trendanalyse. Nog eens 133 locaties zijn hiervoor geschikt als ze op korte termijn worden herbemonsterd.

Vrijwel alle monsters hebben de juiste lengte voor toepassing in de diverse beoordelingssystemen, maar in de kanalen zijn vaak monsters van 5 m lengte genomen, in plaats van de 10 m lengte, die is vereist voor de EBEO-systemen.

In de sloten, kanalen en stromende wateren is 93% van de monsters genomen in maanden die geschikt zijn voor toetsing met de Ecologische BEOordelings-systemen (EBEO). In sloten en kanalen is ongeveer de helft van de monsters genomen in maanden die formeel geschikt zijn voor toetsing met de KRW-maatlatten, voor de stromende wateren is dit 87%.

De perioden half maart – half april voor de tijdelijk droogvallende wateren en april – juni en half augustus – eind oktober en zijn meer realistische bemonsteringsperioden dan die welke formeel voor de EBEO-systemen en de KRW-maatlatten zijn voorgeschreven. Bijna 98% van de beschikbare monsters is in deze perioden genomen.

In het bestand van het waterschap worden 1501 taxa genoemd. Op grond van deskundigenoordeel zijn in 266 gevallen veranderingen doorgevoerd. Uiteindelijk resteren er 1260 aangepaste taxonnamen. In de meeste gevallen betreffen de aanpassingen onwaarschijnlijke en twijfelachtige vondsten op grond van de in Nederland bekende ecologie en verspreiding. Ook zijn veel monotypische geslachten gespecificeerd. Overigens zijn de namen van de aangepaste taxa ook niet altijd zeker. Om die zekerheid te krijgen is herdeterminatie van het geconserveerde materiaal nodig.

Door taxonomische aanpassingen is het aantal tot op de soort (inclusief soortcombinaties) gedetermineerde dieren in het gehele bestand afgenomen van 78

naar 72% en het aantal tot familieniveau of hoger gedetermineerde dieren toegenomen van 6 naar 13%.

Het aantal gedetermineerde en getelde dieren vertoont jaar op jaar sterke fluctuaties, soms wel meer dan een factor twee. De oorzaak is niet bekend, maar hangt mogelijk samen met verschillen in bemonsterings- en zoekcapaciteit. Het aantal aangetroffen taxa per monster fluctueert minder sterk en is sinds de inschakeling van externe laboratoria duidelijk toegenomen.

Van alle monsters zijn vier varianten van KRW-scores berekend (verbeterde versus niet-verbeterde monsters, niet-aangepaste taxonnamen versus aangepaste taxonnamen). De verschillen tussen de EKR voor de verbeterde monsters met aangepaste taxonnamen en de EKR voor niet-verbeterde monsters met niet-aangepaste taxonnamen nemen toe met de fractie dieren die door het waterschapslaboratorium is gedetermineerd en geteld. Het 95%-betrouwbaarheidsinterval van dit verschil voor de waterschapsmonsters uit de periode 2006 – 2010 bedraagt $\pm 0,09$, zodat de juiste kwaliteitsklasse voor individuele monsters vaak niet goed zal worden ingeschat. De gemiddelden van groepen van monsters zullen wel een goed beeld geven. Voor de monsters uit de periode vóór 2006 is de betrouwbaarheid van de EKR-score waarschijnlijk nog iets minder.

Daar de klassebreedte op de KRW-schalen 0,2 bedraagt, kan de juiste klasse als gemiddelde van een groep van monsters dus waarschijnlijk meestal wel goed worden ingeschat. Voor individuele monsters zal dit in mindere mate het geval

De EKR-waarden van najaarsmonsters, voornamelijk uit de periode 1989 – 1999, liggen gemiddeld 0,05 (11%) lager dan die van voorjaarsmonsters van dezelfde locatie uit hetzelfde jaar.

De kwaliteit van de monsters is beoordeeld aan de hand van de mate van verandering in de soortensamenstelling en de EKR door de aanpassingen. Hieruit blijkt dat de kwaliteit van de analyses door de commerciële laboratoria beter is dan die door het waterschap en de daaraan verbonden laboratoria.

De aangepaste gegevens kunnen met enkele correcties, zoals vermeld in de kolom 'Taxonnaam voor KRW-maatlatten' van Bijlage 23 worden gebruikt voor berekeningen met het programma QBWat. Voor meer diepgaande berekeningen, bijvoorbeeld voor analyses van stuurvariabelen, zoals door Van Dam (2010) uitgevoerd voor macrofyten en fytoplankton in het waterschapsgebied en trendanalyses (vergelijk Van Dam e.a. 2013), is nog homogenisering van de gegevens nodig, zoals het aggregeren van pas in recente monsters uitgesplitste taxa. Zeker wanneer de aangepaste taxa worden geaggregeerd tot de 57 groepen uit de Appendix van Keizer e.a. (2013) zullen de gegevens geschikt zijn voor dergelijke analyses.

6.2.7. Actiepunten en aanbevelingen

38. Pas in de database de namen aan volgens Bijlage 23. Verwijder de oude namen echter niet permanent.
39. Overweeg of een selectie voor herbemonstering op korte termijn kan worden gemaakt uit de 133 om een betere trendanalyse te kunnen maken.
40. Volg strikt de methoden uit het Handboek Hydrobiologie. Inzonderheid betreft het de verantwoording van de determinaties, door vermelding van

de gebruikte literatuur (ten minste de primaire literatuur uit Van Maanen & Van Haaren 2007) en het opnemen van afbeeldingen van kritische taxa in de rapportage. Het laboratorium moet belangrijke nieuwe literatuur goed bijhouden.

41. Houd bij het plannen van de te bemonsteren locaties rekening met vroegere bemonsteringen, zodat trendanalyse mogelijk wordt.
42. Het verdient aanbeveling om (een representatieve selectie van) de genomen monsters na determinatie te bewaren voor eventuele latere referentie.
43. Taxa die niet met zekerheid gedetermineerd kunnen worden, soorten die niet uit Nederland of het rivierenland bekend zijn of daar zeer zeldzaam zijn moeten ter verificatie worden voorgelegd aan experts.
44. Maak na afloop van elk bemonsteringsjaar een datarapport, met behalve de verzamelde gegevens ook een beschrijving van de gebruikte methoden en determinatieliteratuur. Ook dient vermeld te worden hoe de kwaliteit van de gegevens is geborgd (eerste-, tweede- en derdelijnscontrole).
45. Bij uitbesteding van de werkzaamheden dient de opdrachtgever zich er van te vergewissen dat de monsternemers en macrofauna-analisten beschikken over de noodzakelijke vakdeskundigheid en de manier waarop zij deze onderhouden.
46. Het verdient aanbeveling dat het uitvoerende laboratorium een digitaal logboek bijhoudt, waarin o.a. wordt vermeld welke medewerkers wanneer cursussen en bijscholingsactiviteiten hebben bijgewoond, welke nieuwe determinatiewerken zijn aangeschaft en hoe dit in de praktijk zijn weerslag vindt. Het laboratorium stelt dit op verzoek ter beschikking van de opdrachtgever.
47. Om de analisten van het aan het waterschap verbonden laboratorium scherp te houden is het van belang om een wezenlijk deel van de analyses uit te besteden aan externe commerciële laboratoria.
48. Indien de uitbestede werkzaamheden achteraf onverhoopt niet aan de gestelde kwaliteitseisen blijken te voldoen dient dat tot uiting te komen in de vergoeding van het betreffende laboratorium.

7. Validatieprotocol

Door Evers e.a. (2010) is een validatieprotocol opgesteld voor fysische en biologische gegevens, waaraan het volgende grotendeels is ontleend.

7.1. Uitvoering meetprogramma

Zijn de metingen uitgevoerd zoals bij de opdrachtverlening was bedoeld? Zijn alle opnamen/monsters op de juiste locaties op de juiste tijdstippen genomen. Zijn alle veldformulieren compleet en correct ingevuld? Is er een verantwoording van de gebruikte veld- en laboratoriummethoden en de gebruikte determinatieliteratuur?

7.2. Controlestappen

7.2.1. Monstergrootte

Met de grootte van een monster wordt hier het aantal aangetroffen taxa bedoeld. Afhankelijk van de biologische groep is er een te verwachten minimum en maximum aantal taxa in een monster. Monsters met meer of minder taxa dan deze grenswaarden zijn per definitie verdacht. Het zou bijvoorbeeld kunnen zijn dat er soorten zijn weggevallen of dat er per ongeluk monsters zijn samengevoegd.

Te verwachten monstergroottes voor macrofyten zijn 5 – 50 taxa (lager dan 5 is mogelijk, maar toch goed om te bekijken) en voor fytoplankton 10 – 80 taxa (lagere en hogere aantallen zijn mogelijk, maar toch goed om te bekijken).

7.2.2. Nieuwe taxa

Wanneer er in nieuw aangeleverde monsters taxa zitten die nog nooit eerder zijn aangetroffen binnen het beheergebied van Waterschap Rivierenland, dan is dit een mogelijk aanwijzing van een (determinatie)fout. Het controleren of nieuwe aangeleverde taxa al eerder in het beheersgebied van Waterschap Rivierenland zijn aangetroffen, is dus een relatief eenvoudige maar nuttige actie. Deze stap is nog uit te breiden door de analyse uit te voeren per deelgebied of watertype.

7.2.3. Abundanties

Afhankelijk van de biologische groep zijn abundanties van nul en hoger dan een (soortgroep)specifieke waarde niet te verwachten en dus een indicatie van een onbetrouwbaar monster. Het kan dan gaan om bijvoorbeeld eenheidsfouten (fytoplankton: cellen per ml of per l), typefouten of fouten bij omrekening naar een standaardbemonstering.

Van de macrofytensoorten mogen alleen de abundantiecodes uit Tabel 3.2 voorkomen

Van de groeivormen van de macrofyten kan de bedekking van individuele lagen niet groter dan 100% zijn. Aanvullend moet de som van de individuele groeivormen minimaal gelijk zijn aan de groeivorm 'totale bedekking' (groter kan ook). Voorlopig wordt 1,5 keer bedekking van de groeivorm 'totale bedekking' als bovengrens gehanteerd voor de som van de individuele groeivormen. In de toekomst kan deze nog wijzigen. Daarnaast moet er ook een waarde zijn ingevuld voor de submerse vegetatie als er emerse of drijfbladvegetatie is aangetroffen (onderwaterdelen).

Uit de fytoplanktongegevens van 2001-2008 blijkt dat meer dan 10 000 cellen per ml in Waterschap Rivierenland niet voorkomen. Het is wel onduidelijk in hoeverre al naar aantal per ml is omgerekend. Dit is een belangrijk aandachtspunt en hierdoor zou de nu aanbevolen waarde nog kunnen wijzigen.

7.3. Aanpassen van onbetrouwbare monsters

Met de beschreven validatiestappen zijn betrouwbare en onbetrouwbare monsters vast te stellen. Hiermee kunnen de monsters worden gelabeld. De volgende stap is het aanpassen of verwijderen van onbetrouwbare monsters (of metingen). Hiervoor is het belangrijk dat het hele validatieproces gestructureerd wordt opgepakt binnen het waterschap. De gegevens komen jaarlijks binnen vanaf het laboratorium. Hierbij kunnen ook metingen van derden zitten (uitbesteding laboratorium). Binnen enkele weken na de levering, reserveert de medewerker databeheer die verantwoordelijk is voor de controle van de biologische gegevens enkele dagen om deze gegevens te controleren, importeren en te valideren. De onbetrouwbare monsters die hierbij naar voren komen, kan hij dan direct terug melden aan het laboratorium.¹² De tijd tussen de levering en

¹² Indien fytoplanktonmonsters goed geconserveerd en bewaard worden is controle en correctie achteraf mogelijk.

de validatie van de monsters is hiermee kort waardoor de kans het grootst is dat eventuele fouten nog rechtgezet kunnen worden. Een aantal scenario's is hierbij mogelijk:

- Het onbetrouwbare monster blijkt aantoonbaar correct te zijn. In dit geval wijzigt het label van onbetrouwbaar naar betrouwbaar.
- Het onbetrouwbare monster blijkt aantoonbaar fout te zijn en is wel of niet te verbeteren. Is verbetering mogelijk, dan wordt deze doorgevoerd. Is verbetering niet mogelijk, dan is verwijdering van het onbetrouwbare monster of de foute waarneming (taxon) het beste alternatief. Eventueel kan het foutieve taxon op een hoger taxonomisch niveau worden opgeslagen als daar wel zekerheid over is.
- Het is niet aantoonbaar of een monster correct of niet correct is. In dit geval blijft het monster onbetrouwbaar en zal per levering/toepassing besloten moeten worden of deze wel of niet bruikbaar is.

8. Kwaliteitseisen voor hydrobiologische laboratoria

Door de Raad van Accreditatie is een 'Toelichtend document hydrobiologie' gepubliceerd (2014), waaraan het volgende grotendeels is ontleend. Deze richtlijnen dienen door het uitvoerende laboratorium te worden onderschreven.

8.1. Algemene eisen

Het hydrobiologisch laboratorium dient te werken volgens de principes van NEN-EN-ISO/IEC 17025: 'Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria' (2005) en NEN-EN 14996: 'Water quality – Guidance on assuring the quality of biological and ecological assessments in the aquatic environment (Richtlijn voor de kwaliteitsborging van biologische en ecologische beoordelingen in het aquatische milieu)' (2006). Deze normen worden door de Raad van Accreditatie nader uitgewerkt.

8.2. Meetonzekerheid en validatie

Voor het vaststellen van de meetonzekerheid moet een kwantitatieve schatting gemaakt worden die voldoende inzicht geeft voor de eindgebruiker om de waarde van de data in relatie tot de toepassing te kunnen beoordelen. Bij veel hydrobiologische analyses zal dat vooralsnog zeer lastig zijn.

De validatie van een verrichting, monsterneming en analysemethoden, dient in de vorm van een validatierapport te worden vastgelegd. Hierin dienen de volgende aspecten te worden vermeld:

1. De naam van de verantwoordelijke uitvoerende(n) en de instelling.
2. Een ondubbelzinnige verwijzing naar de gevalideerde verrichting.
3. Het toepassingsgebied en de uiteindelijke doelstelling van de gevalideerde verrichting.
4. Motivatie voor het al dan niet betrekken van specifieke prestatiekenmerken.

5. De wijze waarop de prestatiekenmerken en de meetonzekerheid, methodisch en rekenkundig zijn bepaald.
6. De waarden van de prestatiekenmerken, met inbegrip van de oorspronkelijke meetresultaten.
7. De aspecten van de verrichting die wel of niet zijn opgenomen in de meetonzekerheid.
8. De interne of externe eisen waaraan de verrichting moet voldoen in relatie tot de doelstelling.
9. Beoordeling van de prestatiekenmerken tegen vooraf vastgestelde dan wel externe eisen.

8.3. Kwaliteitscontroles

Algemene kwaliteitscontroles

Naast lijncontroles moeten algemene kwaliteitscontroles zorgen dat potentiële fouten worden vermeden. Op dit vlak dienen minimaal de volgende stappen te worden ondernomen:

- Vaststellen of monstergegevens correct zijn overgenomen op (digitale) analyseformulieren.
- (Steekproefsgewijs) de juistheid van handmatig overgedragen analysegegevens controleren.
- Gevalideerde rekenbladen toepassen indien berekeningen noodzakelijk zijn.
- Het consulteren van collega's (interne of externe deskundigen) bij twijfel over de juistheid van determinaties en de uitkomsten vastleggen.
- De beschikking hebben over een stapsgewijze inwerkprocedure, waarbij specifieke aandacht wordt besteed aan het ontwikkelen van determinatievaardigheden (niet alleen het herkennen van taxa) en criteria op basis waarvan een uitvoerende bevoegd wordt verklaard.
- Vaststellen of het aantreffen van bepaalde taxa plausibel is gezien de herkomst van het monster.
- Periodieke onderlinge afstemming van werkwijzen tussen verschillende uitvoerenden van bemonstering (in overeenstemming met RvA-T021) en analyse.

Eerstelijnscontrole

Met behulp van de eerstelijnscontrole dient een uitvoerende te bepalen of de uitgevoerde werkzaamheden voldoen aan de gestelde eisen. Dit betekent dat op basis van resultaten van deze procescontrole, resultaten wel of niet worden vrijgegeven voor rapportage aan de opdrachtgever. Eerstelijnscontroles zoals die binnen andere vakgebieden worden gehanteerd - waarbij monsters met een bekende samenstelling routinematig worden geanalyseerd - ontbreken vrijwel geheel binnen de hydrobiologie. Wel is het onder bepaalde omstandigheden mogelijk om aan monsters een interne standaard toe te voegen in de vorm van een gemakkelijk herkenbaar taxon (dat niet in de te analyseren praktijkmonsters voorkomt), of gebruik te maken van kunstmatige partikels die in de juiste dichtheid teruggevonden dienen te worden. Aangezien voor de hydrobiologie slechts in zeer beperkte mate inhoud kan worden gegeven aan de eerstelijnscontrole, zal de uitvoering van een tweedelijnscontrole over het algemeen verplicht zijn.

Tweedelijnscontrole

De tweedelijnscontrole is een interne procescontrole die onafhankelijk van de uitvoerenden wordt georganiseerd. Waar relevant en mogelijk dient ook een toetsing te worden uitgevoerd waarbij grenzen vooraf worden vastgesteld en bewaakt. Daarbij valt te denken aan het volgende:

- Periodiek wordt door een onafhankelijk persoon referentiemateriaal (individen of foto's) geselecteerd, waarna de taxa door de bevoegde uitvoeren-

den op naam worden gebracht. Per uitvoerende wordt de juistheid van de determinatie vastgesteld. Wanneer gebruik wordt gemaakt van individuen kan eventueel ook relevant matrixmateriaal aan het samengestelde monster worden toegevoegd. Voor de analyse van de macro-evertebraten is het ook mogelijk om ringonderzoekmonsters te gebruiken voor een dergelijke controle. Opgemerkt wordt dat op deze wijze veelal alleen deelaspecten van de analyse worden gecontroleerd en dat slechts zelden sprake is van een volledige procescontrole.

- Periodiek worden aan de hand van praktijkmonsters dublobepalingen uitgevoerd door de bevoegde uitvoerenden. Vervolgens wordt vastgesteld in hoeverre sprake is van overeenkomstige analyseresultaten op basis van vooraf gestelde criteria.

Bevindingen en acties die voorkomen uit tweedelijscontroles dienen op een zodanige wijze schriftelijk vastgelegd te worden dat trends (prestaties in de tijd en leemtes in de aanwezige taxonomische kennis) worden opgemerkt. Indien maar één analist bevoegd is voor een bepaalde verrichting, kan de controle ook worden uitgevoerd in samenwerking met bevoegde medewerkers van andere hydrobiologische laboratoria.

Derdelijscontrole

De derdelijscontrole is een externe kwaliteitscontrole door middel van de deelname aan ringonderzoeken. Wanneer een derdelijscontrole niet georganiseerd wordt, is een extra tweedelijscontrole verplicht, die bij voorkeur wordt uitgevoerd in samenwerking met een extern laboratorium. Het laboratorium dient een (meerjaren)plan te hebben voor deelname aan ringonderzoeken.

De derdelijscontrole is bedoeld als een directe toetsing van de eigen prestaties in vergelijking met die van andere laboratoria (o.a. het vaststellen van systematische afwijkingen). Bij de beoordeling van resultaten van ringonderzoeken is het van belang om niet alleen de afzonderlijke prestatie te beoordelen in relatie tot die van anderen, maar de resultaten ook zo vast te leggen dat trends (prestaties in de tijd en leemtes in de aanwezige taxonomische kennis) worden opgemerkt.

Voor hydrobiologische analyses is een beperkt aantal nationale en internationale ringonderzoeken beschikbaar. Bij de keuze voor een ringonderzoek dient niet alleen gelet te worden op de accreditatie van de organiserende instantie, maar ook op de opzet van het ringonderzoek en de rapportage van de resultaten. Daarbij dient getoetst te worden in hoeverre de resultaten relevant zijn voor de wijze waarop de eigen verrichting wordt uitgevoerd (in relatie tot de doelstelling).

In overeenstemming met RvA-T030 (toelichtend document laboratorium vergelijkingen) is het geoorloofd om in samenwerking met andere laboratoria bilaterale of multilaterale vergelijkingen te organiseren wanneer voor verrichtingen geen ringonderzoeken beschikbaar zijn die door een onafhankelijke en geaccrediteerde instantie worden georganiseerd.

8.4. Naspeurbaarheid

Onder de naspeurbaarheid wordt verstaan het verschaffen van inzicht over de wijze waarop resultaten tot stand zijn gekomen en de keuzes die hierbij zijn gemaakt.

Monsterneming/veldanalyse

- Eenduidige identificatie en omschrijving van de specifieke bemonsteringslocatie (aan de hand van locatiecode, locatienaam, XYZ-coördinaten, foto's etc.).
- Beschrijving van de bemonsteringsstrategie en de daarbij gemaakte keuzes.
- Registratie van bijzonderheden die van invloed kunnen zijn op het (analyse)resultaat (weersomstandigheden, temperatuur, beschaduwing etc.).

Analyse

- De wijze waarop eventuele deelmonsters tot stand zijn gekomen.
- De gehanteerde telstrategie (planktonanalyses) in relatie tot de doelstelling.
- Een overzicht van de in gebruik zijnde (en algemeen geaccepteerde) determinatieliteratuur en de beschikbaarheid van handleidingen en procedures voor het gebruiken, selecteren en up-to-date houden hiervan (zie ook NEN-EN 16164).
- Het aantoonbaar effectief gebruik van de beschikbare determinatieliteratuur. Niet alleen om de naamgeving van onbekende taxa vast te stellen, maar ook ter verificatie van de juistheid van de naamgeving van taxa waarvan verondersteld wordt dat men deze op basis van visuele kenmerken herkent.
- Registratie van wijzigingen in de naamgeving van organismen en in de gebruikte determinatieliteratuur (zie ook paragraaf 5.2).
- Een referentiecollectie (individuele of foto's) om de naspeurbaarheid en de juistheid van determinaties te verifiëren en de beschikbaarheid van handleidingen en procedures voor het gebruik en up-to-date houden van de collectie. Opgemerkt wordt dat in de referentiecollectie zoveel mogelijk soorten opgenomen moeten worden (met uitzondering van zeer gemakkelijk herkenbare soorten), waarbij soorten waarvan de determinatie kritisch is zeker vertegenwoordigd moeten zijn.

8.5. Herleidbaarheid

Onder herleidbaarheid wordt verstaan dat metingen terug te leiden zijn naar (inter)nationale standaarden.

Monsterneming/veldanalyse

Specifieke apparatuur die gebruikt worden bij de bemonstering of bij de uitvoering van veldanalyses moet herleidbaar zijn. Zo dienen voor bijvoorbeeld handnetten, planktonnetten en zeven de maaswijdtes vastgesteld te zijn met behulp van een herleidbare standaard (bijvoorbeeld een meetoculair dat gekalibreerd is door een geaccrediteerde calibratie-instelling).

Analyse

Bij de analyse gebruikte meetmiddelen (oculairmicrometers, balansen etc.) dienen aantoonbaar gecalibreerd te zijn aan de hand van herleidbare standaarden.

Determinatie

De namen en de schrijfwijze van door een laboratorium gerapporteerde taxa dienen herleidbaar te zijn tot de nationale standaard Taxa Waterbeheer Nederland (TWN)¹³. Door verwijzing naar de TWN wordt in principe ook de herleidbaarheid van de determinatie aangetoond, mits de in de TWN vermelde determinatieliteratuur ook daadwerkelijk wordt gebruikt.

¹³ De TWN-standaard schiet soms te kort bij taxa die niet tot op de soort of lager, maar wel tot een deel een genus kunnen worden gedetermineerd. Zolang dat niet op nationaal niveau is geregeld dient het uitvoerende laboratorium daar zelf een oplossing voor te vinden [HvD].

Van ieder taxon dat voor het eerst door een instelling wordt aangetroffen en op naam gebracht, moet eenmalig vastgelegd worden welke keuzes m.b.t. tot de determinatie en de naamgeving zijn gemaakt. Dit betreft in ieder geval de volgende aspecten:

- Wordt het taxon routinematig op naam gebracht of gaat het om een incidentele determinatie.
- Aan welke determinatieliteratuur uit de TWN wordt de determinatie gekoppeld en vanaf welke datum of voor welk project wordt de betreffende naam gebruikt.
- Zijn er problemen ten aanzien van de nomenclatuur, taxonomie of herkenning van een taxon. Minimaal moet de beschikbare informatie zoals vermeld in de TWN geraadpleegd worden.
- Eenduidige keuze en consequent gebruik van taxa in een hogere rangorde (bijvoorbeeld niet de ene keer de orde en de andere keer de klasse voor eenzelfde niet tot op soort te determineren organisme rapporteren).

Deze informatie wordt niet direct voor alle in het verleden aangetroffen taxa geëist. Volstaan kan worden met een geleidelijke opbouw van de documentatie vanaf een gekozen startdatum.

Er moet aantoonbaar een actief beleid zijn om ontbrekende kennis en vaardigheden op het vlak van determinatie aan het licht te brengen. Dit kan bijvoorbeeld door in overleg te treden met collega's en door screening van de referentiecollectie (individuele of foto's) door deskundigen. Vermeden moet worden dat de ene uitvoerende een soort wel op naam kan brengen en de een andere niet.

9. Dankwoord

Roelf Pot (Oosterhesselen) verstrekke informatie over de verspreiding van water- en oeverplanten en was behulpzaam bij het implementeren van QBWat.

Jan de Rooij (Bureau Waardenburg), Alexander Klink (Hydrobiologisch Adviesbureau Klink), Ronald Bijkerk (Koeman en Bijkerk) en Adrienne Mertens (Grontmij) verstrekten informatie over de gebruikte methoden bij het fyto-benthosonderzoek.

Frans Kouwets (Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, Lelystad) verstrekke informatie over taxonomie en verspreiding van fytoplanktontaxa.

Ton van Haaren (Grontmij) verstrekke informatie over taxonomie en verspreiding van macrofaunataxa.

Arnold Veen (Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, Lelystad) en Michiel Wilhelm (Grontmij) stelden concepten van het 'Toelichtend document hydrobiologie' beschikbaar.

10. Literatuur

- Aukema, B., J.G.M. Cuppen, N. Nieser & D. Tempelman (2002): Verspreidingsatlas Nederlandse wantsen (Hemiptera: Heteroptera. I. Dipsocomorpha, Nepomorpha, Gerromorpha & Lepidomorpha. Stichting European Invertebrate Survey - Nederland, Leiden. 169p.
- Bijkerk, R. & R.P.T. Koeman (2000): Planktonanalyses Zuiveringsschap Rivierenland 1. Fytoplanktonmonsters 1997 en 1999. Rapport 2000-006. Koeman en Bijkerk bv, Haren. 20p.
- Bijkerk, R. (2000): Planktonanalyses Zuiveringsschap Rivierenland 3. Fytoplankton 1993 en 2000. Rapport 2001-006. Koeman en Bijkerk bv, Haren. 53p.
- Bijkerk, R. (2001): Planktonanalyses Zuiveringsschap Rivierenland 2. Epifytische kiezelalgen 2000. Rapport 2001-002. Koeman en Bijkerk bv, Haren. 46p.
- Bijkerk, R. (red.) (2010): Handboek hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2010/28. STOWA, Amersfoort. Losbladig.
- 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.
- Büdel, B., G. Gärtner, L. Krienitz, H.R. Preisig, & M. Schagerl (red.) (1999 – 2011) Süßwasserflora von Mitteleuropa (Freshwater flora of central Europe. 21 dln. Springer, Stuttgart.
- Coesel, P.F.M. & J. Meesters (2007): Desmids of the lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European lowlands. KNNV Publishing, Zeist. 352p. + CD-ROM.
- Cuppen, H. (2012): Validatie data macrofauna Waterschap Rivierenland meetjaren 2006-2010. Adviesbureau Cuppen, Eerbeek. 9p.
- Cuppen, H. (2012): Validatie data macrofauna Waterschap Rivierenland meetjaren 2006-2010. Adviesbureau Cuppen, Eerbeek. 9p.
- Dam, H. van (2009): Evaluatie basismeetnet waterkwaliteit Hollands Noorderkwartier: trendanalyse hydrobiologie, temperatuur en waterchemie 1982-2007. Rapport 708. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. 253p.
- Dam, H. van (2010): Pilot stuurvariabelen waterkwaliteit en ecologie: op zoek naar ecologische stuurvariabelen in lijnvormige wateren van het Waterschap Rivie-

- renland. Rapport 907. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. 127p.
- Dam, H., van, A. Fortuin, Y. van Scheppingen, R. Brand & C. de Kruijff (2013): Trendanalyse en opzet waterkwaliteitsmeetnet Waterschap Scheldestromen. H₂O-Online 21 november 2013. 9p. <http://www.vakblad20.nl/images/2013/1310/KwalMeetnetScheldestromen.pdf>.
- Dam, H. van, A. Mertens & J. Sinkeldam (1994): A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from The Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28: 117-131.
- 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.W.H., P.F.M. Verdonshot, B. Roels & J.G. Hartholt (2002): Definitiestudie Kaderrichtlijn Water (KRW). I. Typologie Nederlandse oppervlaktewateren. Rapport 669. Alterra, Wageningen. 72p.
- Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Duell, V. Wirth, W. Werner, & D. Paulissen (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa (3., durchgesehene Auflage). *Scripta Geobotanica* 18. Goltze, Göttingen. 262p.
- EU (2000): Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid. Richtlijn 2000/60/EG. Europese Unie, Brussel.
- 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. Rapport 2007-32b, STOWA, Utrecht / Rapport 2007-32b, Rijkswaterstaat, Waterdienst, Lelystad. 144p.
- Evers, C.H.M., A.J.M. van den Broek, R. Buskens, A. van Leerdam, R.A.E. Knoben, & F.C.J. van Herpen (2012): Omschrijving MEP en maatlatten voor sloten en kanalen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 2012/34. STOWA, Amersfoort. 154p.
- Evers, C.H.M., M. Willems & J. de Jong (2010): Validatieprotocol waterkwaliteitsgegevens WSRL. Rapport 9V8781. Royal Haskoning, 's-Hertogenbosch. 15p. + bijl.
- Faber, W., D. Wielakker, A. Bak, J.L. Spier & C. Smulders (2011): Richtlijn KRW-monitoring oppervlaktewater en protocol toetsen & beoordelen. Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Lelystad. 153p.
- Floron (2011): Nieuwe atlas van de Nederlandse flora. Stichting Floron, Nijmegen.
- 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.
- 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. 288p.
- 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.
- Hammen, H. van der, T.H.L. Claassen & P.F.M. Verdonshot (1984): Handleiding voor hydrobiologische milieu-inventarisatie: eindverslag Interprovinciale Ambtelijke Werkgroep Milieu-inventarisatie, subwerkgroep Hydrobiologie. Provinciale Waterstaat van Noord-Holland, Haarlem. 61p. + 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.
- Hofmann, G., M. Werum & H. Lange-Bertalot (2010): Diatomeen im Süßwasser - Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Gantner Verlag, Rugell. 908p.
- Hoogers, B.J. & H. van Oeveren (1983): Herkenning van de voornaamste water- en oeverplanten in vegetatieve toestand. Pudoc, Wageningen. 76p.
- Horváth, K. (1975): A novel rapid method for preparation of diatoms. Acta Biologica Debrecina 12: 117-118.
- Huber-Pestalozzi, G. (Hrsg.) (1938-1983). Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Teil 1 9. In: Die Binnengewässer, Band XVI. Teil 1: Allgemeiner Teil: Blaualgen. Bakterien. Pilze. 1938. 342 p. Teil 2: 1. Hälfte: Chrysophyceen, Farblose Flagellaten, Heterokonten. 1941. 365 p. Teil 3. Hälfte: Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae. 1968. 322 p. Teil 4. Hälfte: Euglenophyceae. 1955. 1135 p. Teil 5: Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung Volvocales. 1961. 744 p. Teil 6: Chlorophyceae (Fortsetzung) Ordnung Tetrasporales 1972. 116 p. Teil 7, 1. Hälfte: Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. 1983. 1044 p. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- John, D.M., B.A. Whitton & A.J. Brook (Eds) (2011): The freshwater algal flora of the British Isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae (2nd ed.). Cambridge University Press, Cambridge. 878p. + DVD-ROM.
- Joosten, A.M.T. (2006): Flora of the blue green algae of the Netherlands. I. The non-filamentous species of inland waters. KNNV Publishing, Utrecht. 239p.
- Keizer, H., R. Gylstra, R. Verdonchot, P. Verdonchot (2013): KRW quick scan macrofauna 'overige wateren'. H₂O-online 7 juni 2013: 9p.
- Koeleman, R.B. (Ed.) (1992): Determineren van fytoplankton en epifytische diatomeeën in Noord- en Zuid-Holland. Werkgroep Hydrobiologie Holland, Hilversum. 26p. + bijl.
- Kotut, K., L. Krienitz (2011): Does the potentially toxic cyanobacterium *Microcystis* exist in the soda lakes of East Africa? Hydrobiologia 664: 219-225.
- Krammer K & Lange-Bertalot H (1986-1991) Bacillariophyceae. 1-4. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2. Fischer, Stuttgart/Jena.
- Maanen, B. van, T. van Haaren (red.) (2007): Geannoteerde standaardlijst van determinatieliteratuur voor Nederlandse aquatische macro-invertebraten (concept). WEW-Themanummer 21: 56p.
- McDonald, J.H. (2009): Handbook of biological statistics, 2nd ed. Sparky House Publishing, Baltimore. 313p.
- Meijden, R. van der (2005): Heukels' flora van Nederland, 23e druk. Wolters-Noordhoff, Groningen. 685p.
- Meijden, R. van der (2006): Errata in de Heukels' Flora, 23e editie versie maart, '06. <http://www.floron.nl/Portals/0/downloads/ErrataHeukelsFlora.pdf>.
- Molen, D.T. van der & R. Pot (red.) (2007a): Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water. Rapport 2007-32, STOWA, Utrecht / Rapport 2007.018, Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad. 362p.
- Molen, D.T. van der & R. Pot (red.) (2007b): Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water: aanvullingen kleine typen. Aanvulling op rapport 2007-32, STOWA, Utrecht / Rapport 2007.018, Rijkswaterstaat Waterdienst, Lelystad. 166p.

- Molen, D.T. van der, R. Pot, C.H.M. Evers & L. van Nieuwerburgh (red.) (2012): Referenties en maatlatten voor natuurlijke watertypen voor de Kaderrichtlijn Water 2015-2021. Rapport 2012-31. STOWA, Amersfoort. 378p.
- Moller Pillot, H.K.M. (2009): Chironomidae larvae - part 2. Biology and ecology of the Chironomini. KNNV Publishing, Zeist. 270p.
- Moller Pillot, H.K.M. (2013): Chironomidae larvae of the Netherlands and adjacent lowlands: Biology and ecology of the aquatic Orthocladinae. KNNV Publishing, Zeist. 312p.
- NEN (2006): Kwaliteit van water - Richtlijn voor het tellen van fytoplankton met behulp van omgekeerde microscopie (Utermöhl-techniek). NEN-EN 15204:2006 en. 42p.
- Nilsson, A. (ed.) (1997): Aquatic insects of Northern Europe. A taxonomic handbook, Vol. 2: Odonata. Diptera., Apollo Books, Stenstrup. 440p.
- Pot, R. (2001): Veldgids water- en oeverplanten. Veldgids 17. Uitgeverij KNNV, Utrecht. 352p.
- Pot, R. (2013a): QBWat, programma voor beoordeling van de biologische waterkwaliteit volgens de Nederlandse maatlatten voor de Kaderrichtlijn Water. Versie 5.10.
- Pot, R. (2013b): QBWat, programma voor beoordeling van de biologische waterkwaliteit volgens de Nederlandse maatlatten voor de Kaderrichtlijn Water. Versie 5.22.
- Preston, C.D. & J. Croft (1997): Aquatic plants in Britain and Ireland. Harley, Colchester. 365p.
- Raad voor Accreditatie (2014): Toelichtend document hydrobiologie (versie 1, 24 maart 2014). RvA-T039-NL.17p.
- Raam, J.C. van, m.m.v. E.X. Maier, J. Bruinsma, J. Simons & H. Stegenga (1998): Handboek kranswieren. Chara boek, Hilversum. 200p. + 27pl.
- Reynolds, C.S. (2006): Ecology of phytoplankton. Cambridge University Press, New York. 535p.
- Siebel, H. & H. During (2006): Beknopte mosflora van Nederland en België. Uitgeverij KNNV, Utrecht. 560p.
- Siebel, H.N. (2005): Indicatiegetallen blad- en levermossen. <http://www.blwg.nl/mossen/standaardlijst/mosindicatie.aspx>
- Simons, J., G.M. Lokhorst & A.P. van Beem (1999): Benthische zoetwateralgen in Nederland. Natuurhistorische Bibliotheek 69. KNNV Uitgeverij, Utrecht. 280p.
- Sinkeldam, J.A., H. van Dam, A. Mertens, F.A.C. Kouwets & K. Everards (1995): IAWM-nummers en afkortingen van de Nederlandse vaatplanten, mossen, microscopische algen en enkele bacteriën: toelichting bij het computerbestand. IBN-rapport 95.032/ RIKZ-rapport 110. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen / Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag. 30p.
- 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.
- Smith, K.G.V. (1989): An introduction to the immature stages of British flies. Diptera larvae, with notes on eggs, puparia and pupae. Handbooks for the Identification of British Insects 10 (14). Royal Entomological Society of London. 163p.
- STOWA (1992): Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: beoordelingssysteem voor stromende wateren op basis van macrofauna. STOWA-rapport 92-07. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 58p.

- STOWA (1993): Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna en epifytische diatomeeën. STOWA-rapport 93-14. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 80p.
- STOWA (1994): Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: beoordelingssysteem voor kanalen op basis van macrofyten, macrofauna, epifytische diatomeeën en fytoplankton. STOWA-rapport 94-1. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 77p.
- STOWA (1994a): Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor kanalen. Rapport 94-2. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 95p.
- STOWA (1994b): Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater: wetenschappelijke verantwoording van het beoordelingssysteem voor zand-, grind- en kleigaten. Rapport 94-19. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Utrecht. 82p.
- STOWA (2001): Ecologisch beoordelingssysteem voor stadswateren; gebruikershandleiding. Rapport 2001-18. STOWA, Utrecht. 64p.
- 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.
- Tempelman, D. & T. van Haaren (2009): Water- en oppervlaktewantsen van Nederland. Jeugdbondsuitgeverij, Utrecht. 115p.
- Vallenduuk, H. & H. Moller Pilot (2007): Chironomid larvae of the Netherlands and adjacent lowlands: general ecology and Tanipodinae. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Waterschap Rivierenland (2007): Een blik onder water; waterkwaliteit 2001-2005 onder de loep genomen. Tiel. 160p.
- Weeda, E.J., R. Westra, C. Westra & T. Westra (1985-1994): Nederlandse oecologische flora: wilde planten en hun relaties 1-5. Instituut voor Natuurbeschermingseducatie, Amsterdam.
- Witkowski, A., H. Lange-Bertalot & K. Stachura (1998): New and confused species in the genus *Navicula* (Bacillariophyceae) and the consequences of restrictive generic circumscription. *Cryptogamie Algologie* 19 (1-2): 83-108.

Bijlagen

Bijlage I.

Bedekkingspercentages vegetatielagen

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

De namen van de kolommen worden verklaard in Tabel 3.4

De opnamen zijn gerangschikt in afnemende waarden van de kolom $100 \cdot T/V$.

Opnamen met een verschil tussen T en V dat doet vermoeden dat er sprake zou kunnen zijn van fouten zijn met 1 gemarkeerd in de kolom 'Aandacht'.

In het aangeleverde bestand is bij de totale bedekking van de vegetatielagen steeds 0 ingevuld, terwijl deze waarden ontbreken. Deze nullen zijn verwijderd in de bijlage.

Bijlage 2.

Opnamenlijst macrofyten

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

KRW-type:	zie Tabel 2.1
X- en Y-coord:	Amersfoortcoördinaten in m
Datumafw.:	een 1 geeft aan dat de bemonsteringsdatum meer dan 2 weken afwijkt van de in de EBEO-systemen voor het betreffende watertype voorgeschreven periode (Tabel 3.8).
Deelmonster:	Ja geeft aan dat de opname bestaat uit deelopnamen van water- en oever (hier samengevoegd)
Taxa:	aantal taxa na taxonomische screening
Soorten:	aantal tot op soort gedetermineerde taxa na taxonomische screening
%opsoort:	Percentage tot op de soort of lager taxonomisch niveau gedetermineerd.
EKR _a :	EKR berekend uit alle taxa met maatlatindicaties
EKR _g :	EKR berekend uit geselecteerde taxa
Kwaliteit:	bruikbaarheid opname voor KRW-beoordeling (Tabel 3.14)

Bijlage 3. Overzicht van beschikbare opnamen

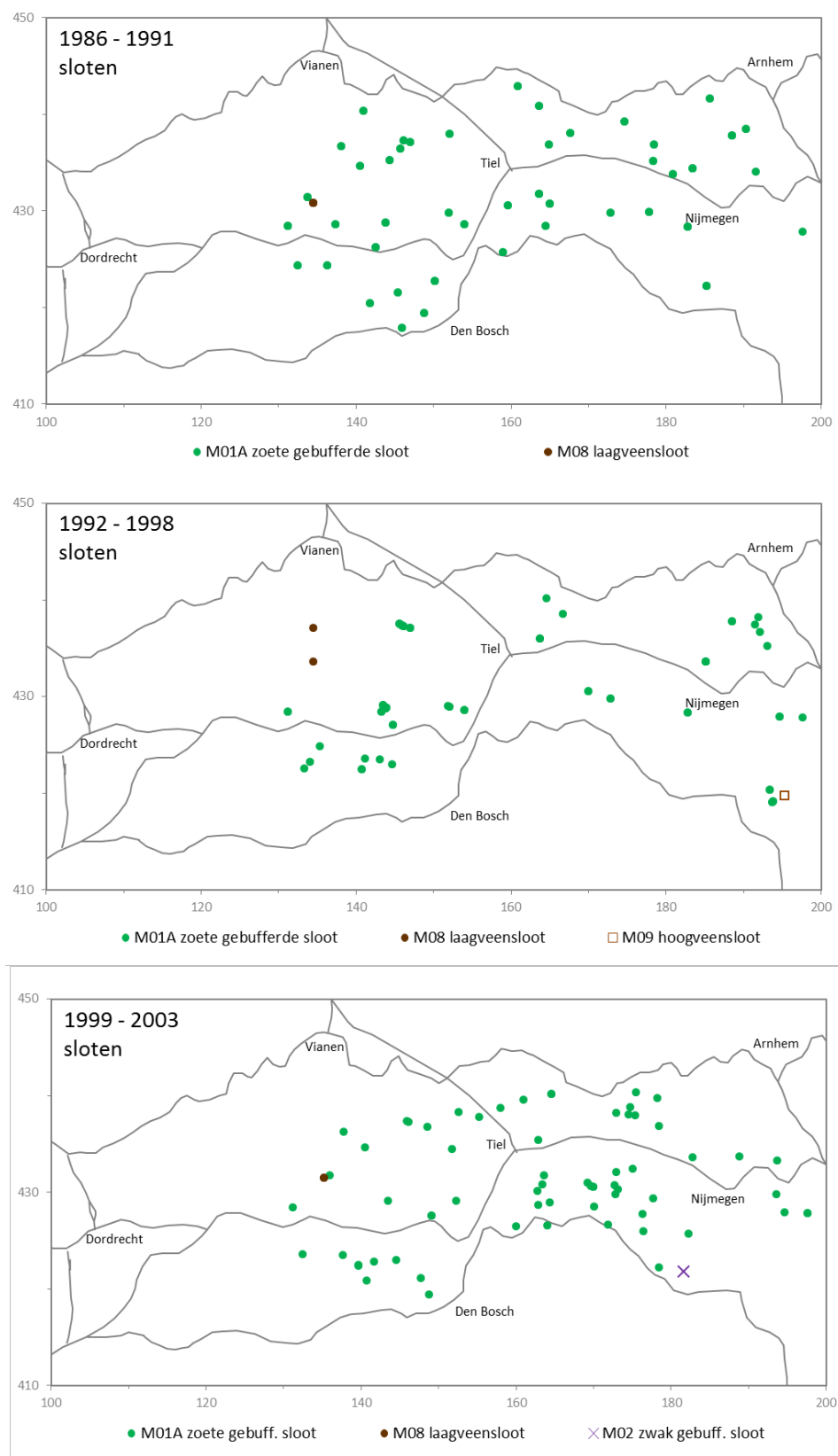
In de tabel zijn de aantallen opnamen per jaar en verder uitgesplitst naar water-type (Tabel 2.1), lengte en waarnemer vermeld.

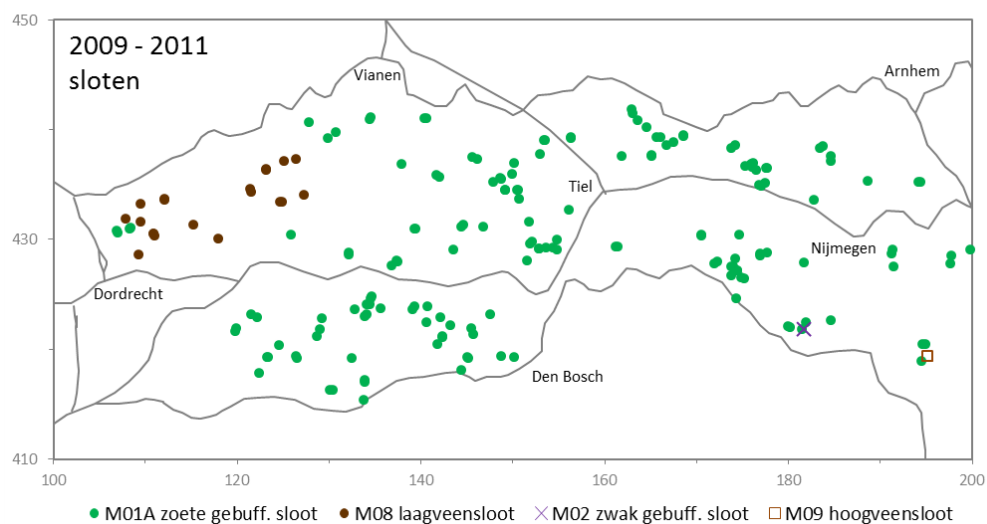
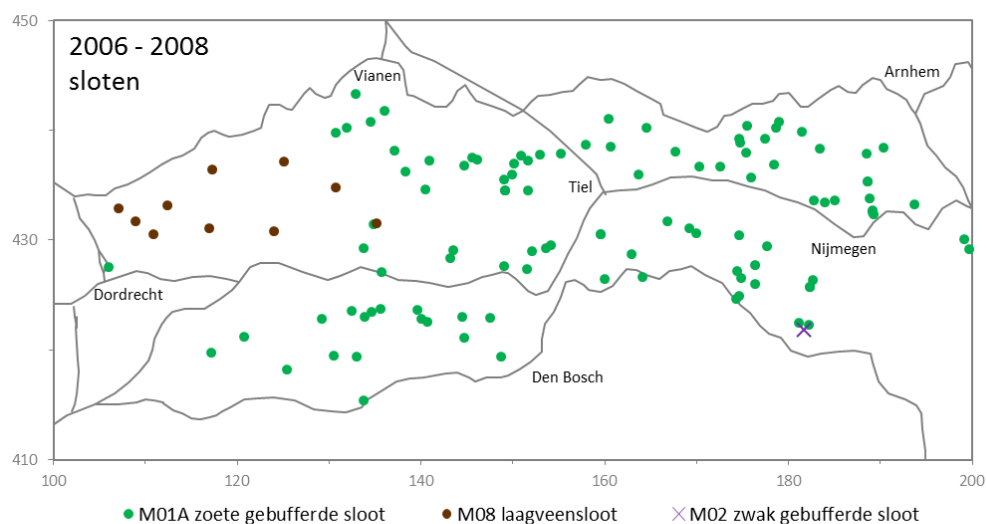
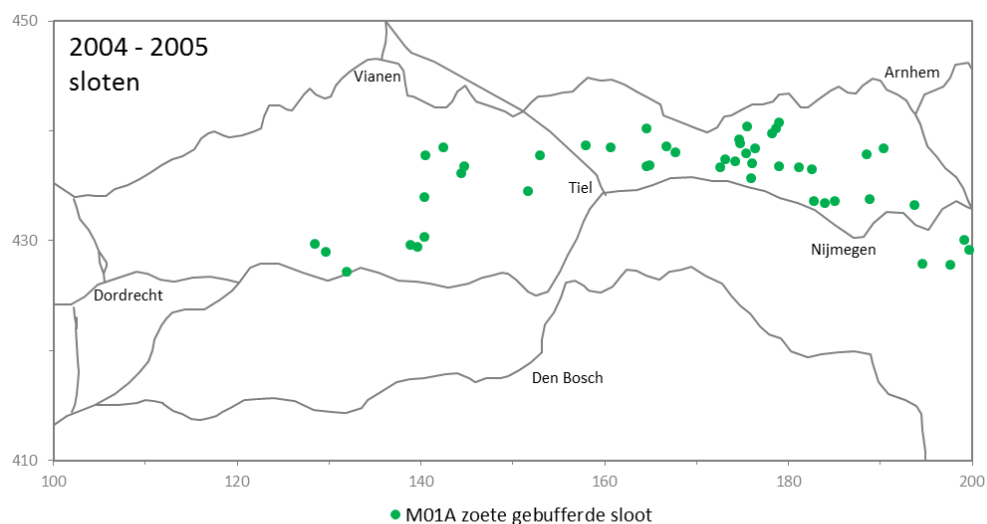
Type	Jaar→	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Alle
-					1	2		2	1							1	1		2			2	2		1	1		16
M01A					12	86	1	16	4	5	12	4	12	11	7	11	17	13	17	15	32	36	32	39	26	22	118	548
M02																			1			1					1	3
M03				1	2	10			3	1		2	5	4	8	3	4		2		5	19	29	9	21	20	18	166
M06A					10	6					12	2	1		3	1	3	2		1	4	20	21	5	20	17	15	143
M06B													1									6	5	2	9	7	2	32
M07B															1								4		3			8
M08				1		2						2			2								10			1	19	37
M09												2														1		3
M10																						1	20		7	14	10	52
M11		1	1		1		1	2			4	2	12		5	5	2	1	4	1	5	6	1	7	3	1	15	80
M12															3							1					1	5
M14																							1		6		1	8
M16		1	2								2	6	2			1			1			2					2	19
M20					1	2					6	4	4		5				1		2	2	2	2			3	34
R04								10		5	1			1										9	3		4	33
R05						2	1	8		1							1		2				4	2	6	2	4	33
R06												1						1				2	5		9	4	2	24
Lengte																												
-		2	3	2	27	110	3	38	7	12	36	4	33	10	3		27	11	25	15	5							373
20									1		1	20	4	6	31	22	1	5	6	2	42							141
30																						1						1
50																												98
60												1																1
100																							136	75	114	90	215	630
Waarnemer																												
0		2	3	2	27	110	3	38	8	12	37	25	37	16														320
1																		16	31									47
0, 1															34	22	28											84
1, 2																				17	48							65
3, 4																						98	136	75				309
5																									114	90	215	419
Alle		2	3	2	27	110	3	38	8	12	37	25	37	16	34	22	28	16	31	17	48	98	136	75	114	90	215	1244

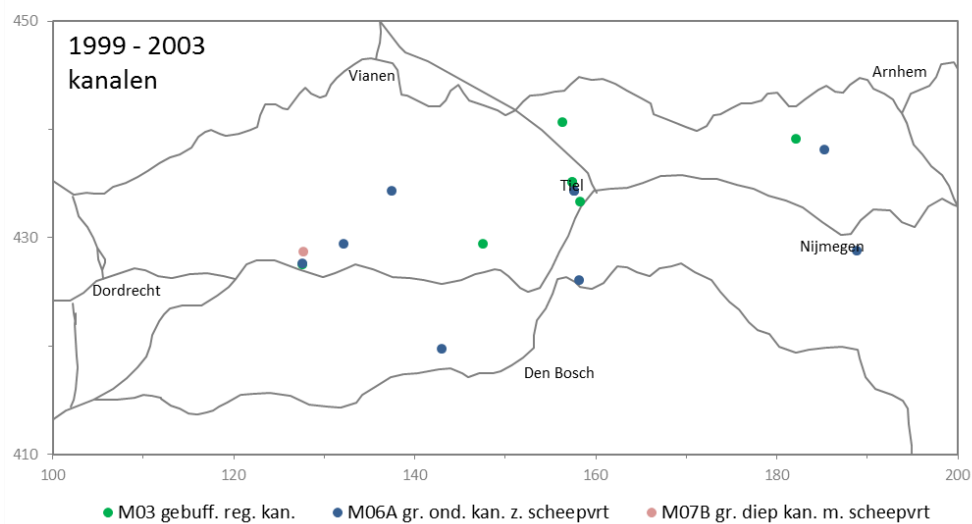
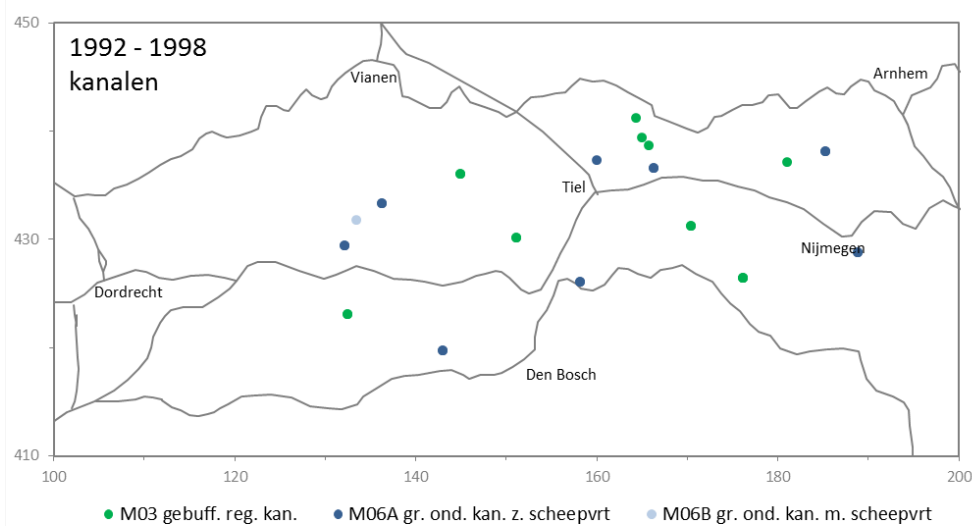
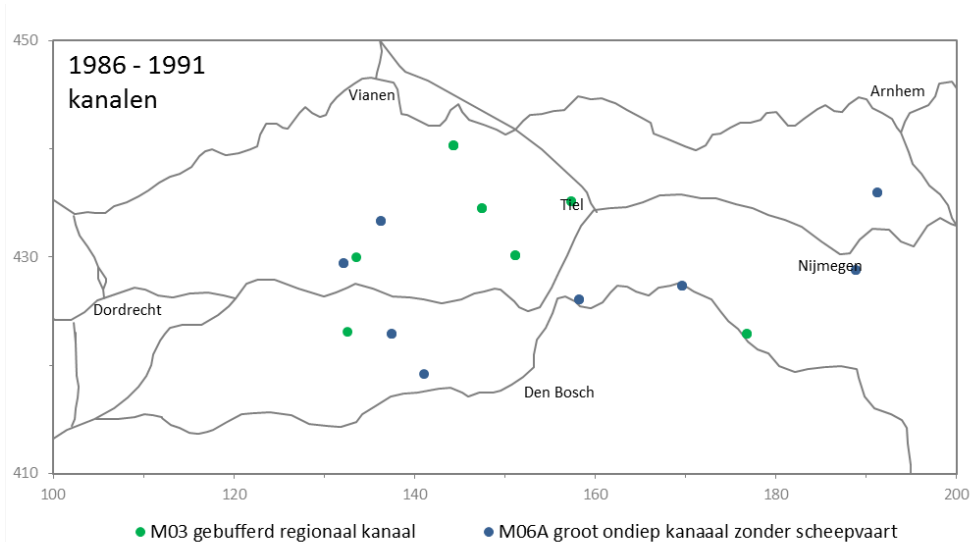
Bijlage 4.

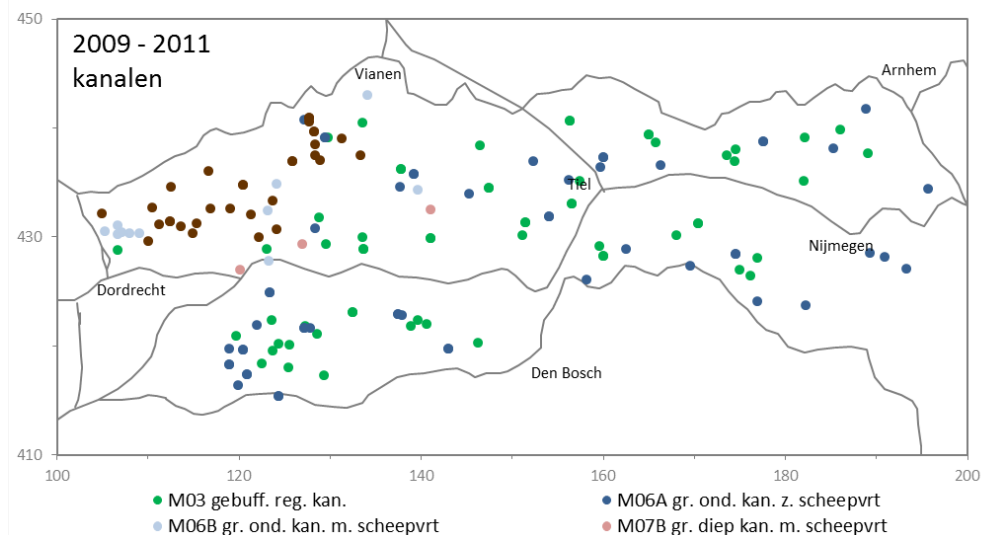
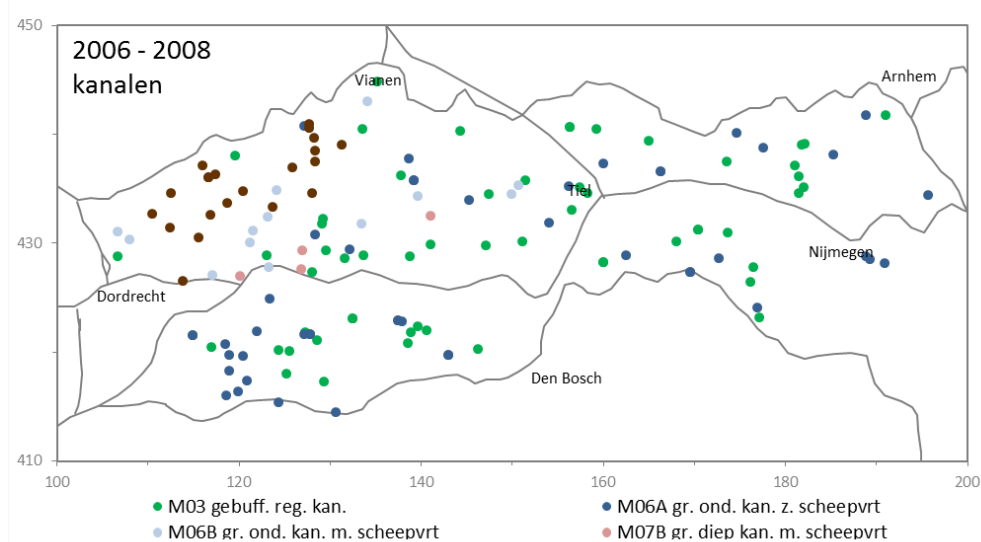
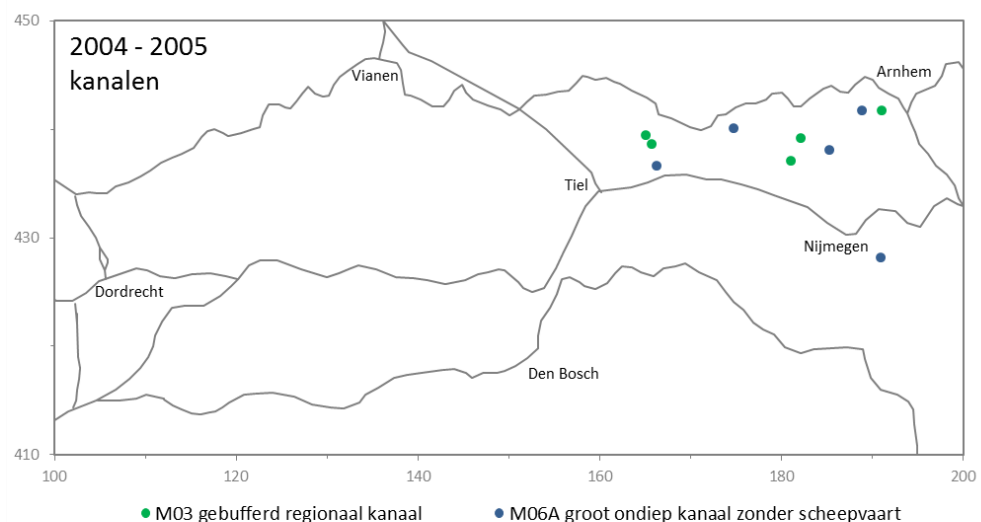
Geografische verspreiding opnamen

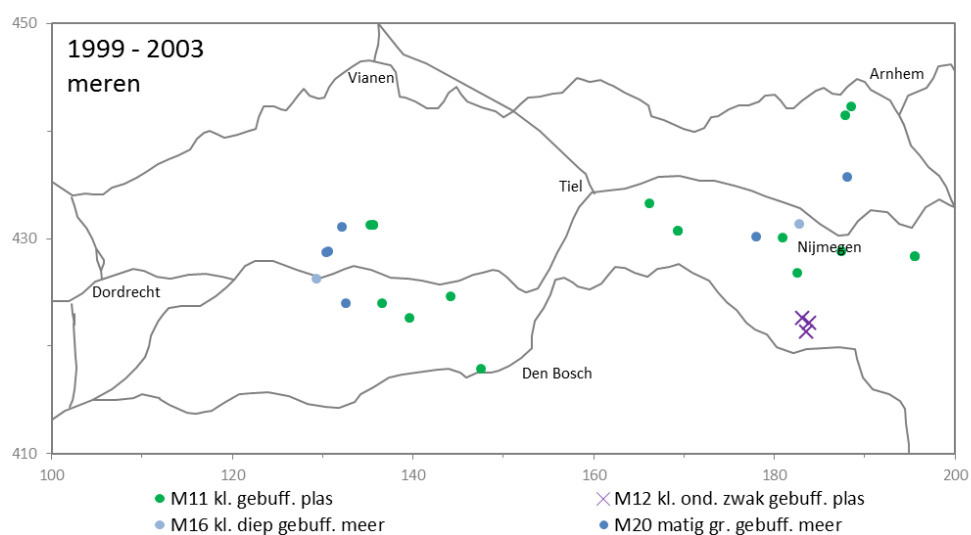
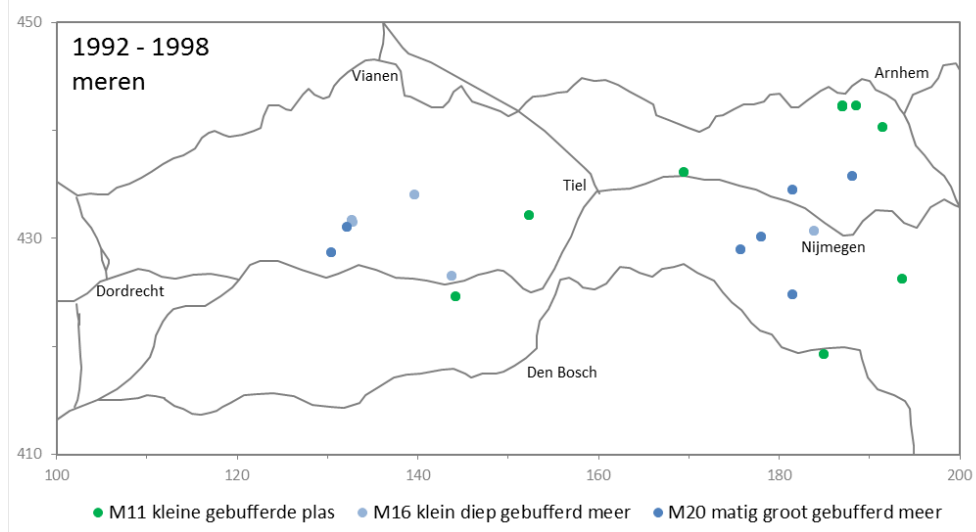
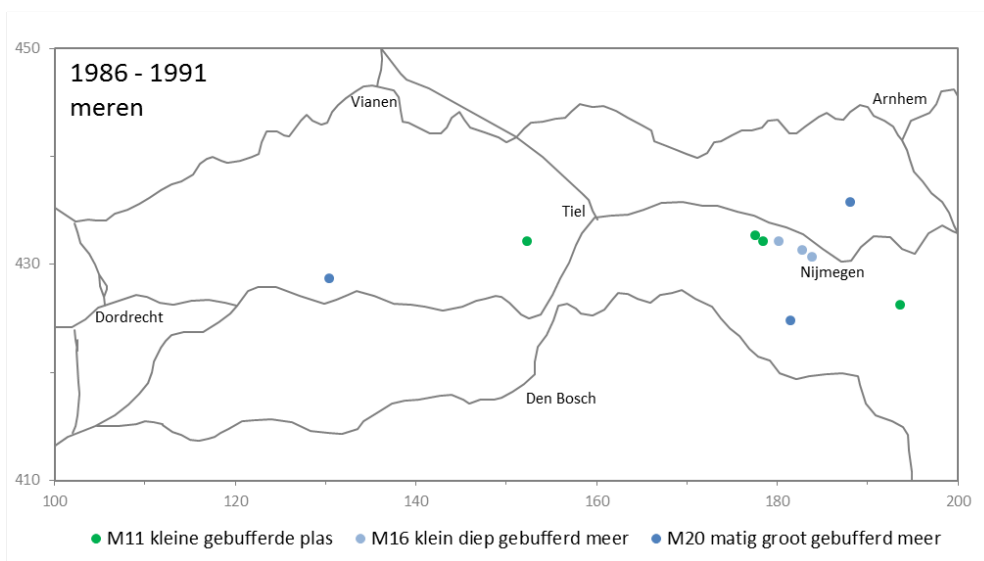
In de kaartjes is de verspreiding van de opnamelocaties per watertype per periode aangegeven. Sommige punten hebben betrekking op meerdere opnamen op dezelfde locatie in de betreffende periode.

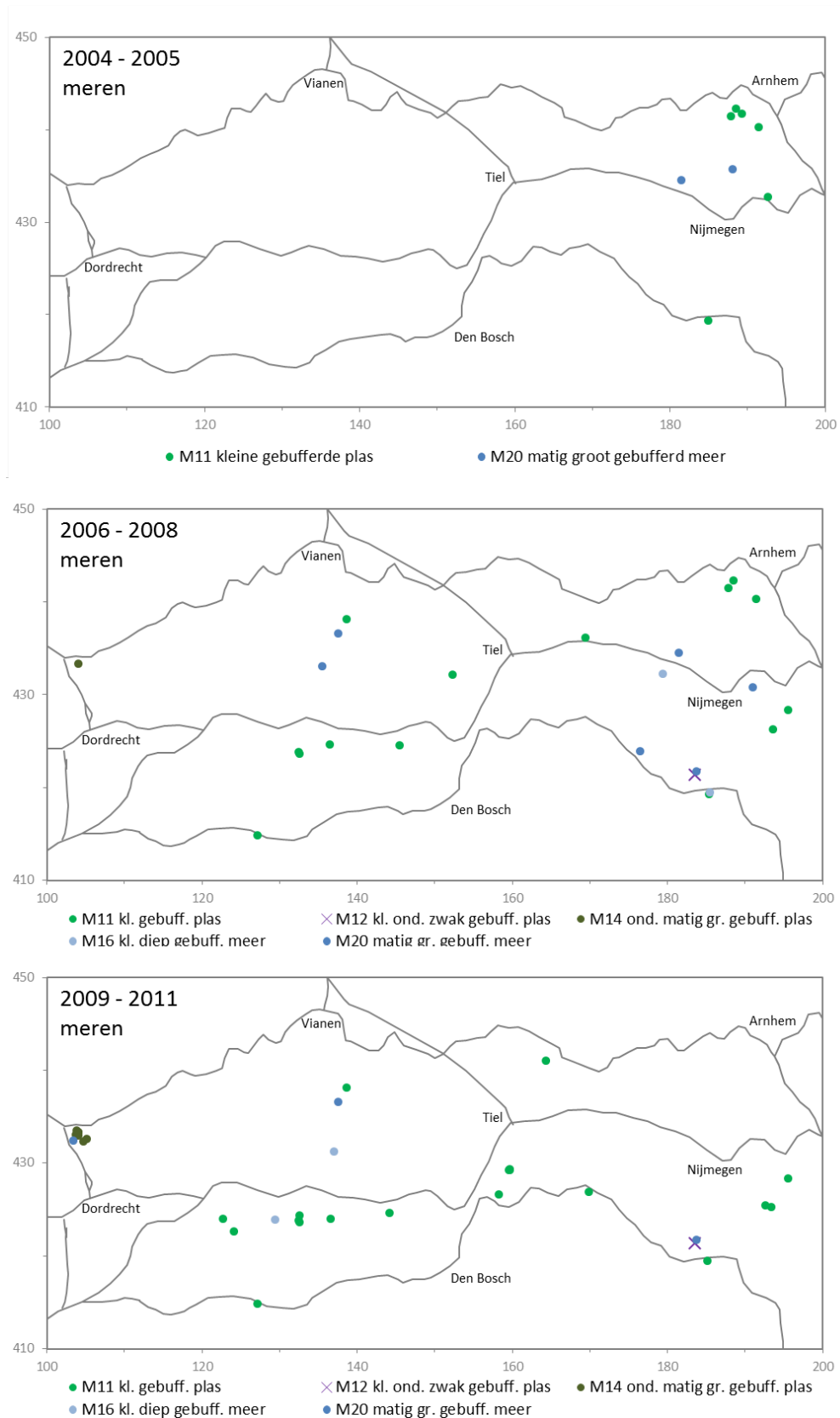


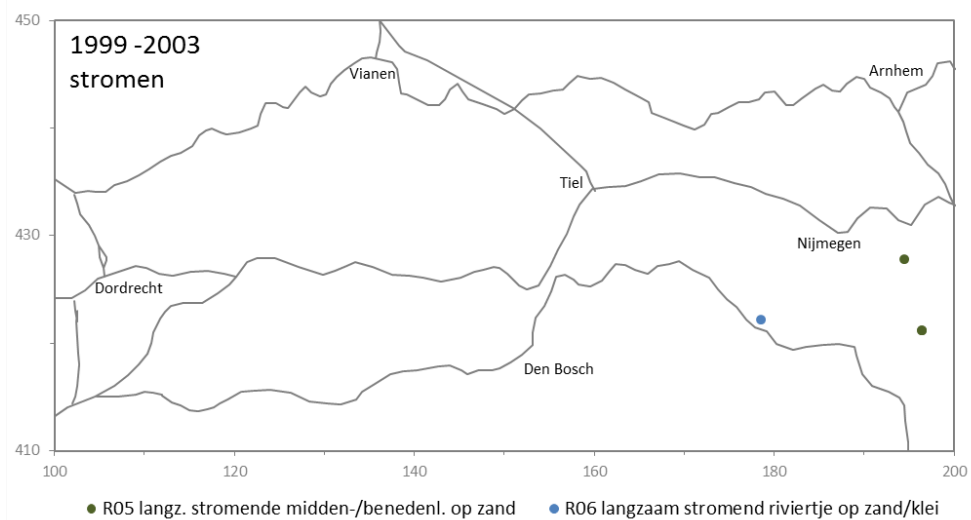
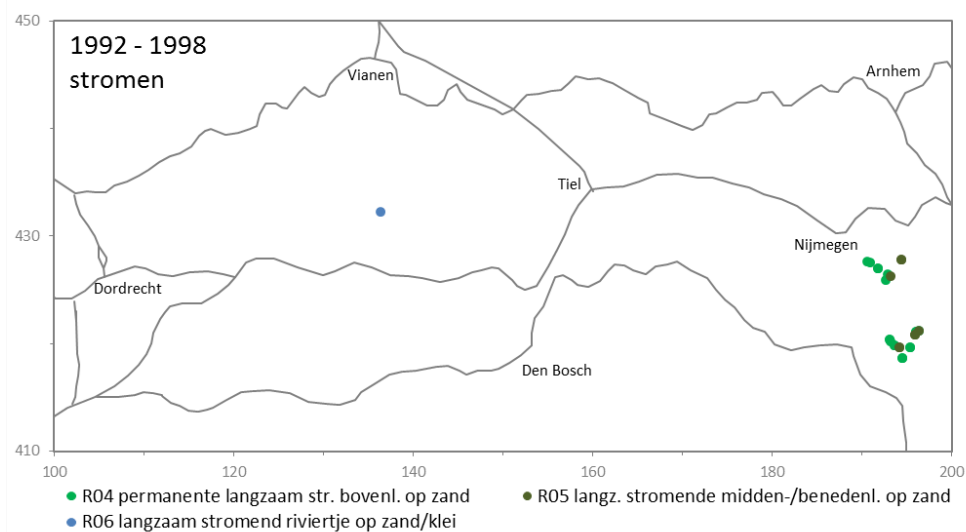
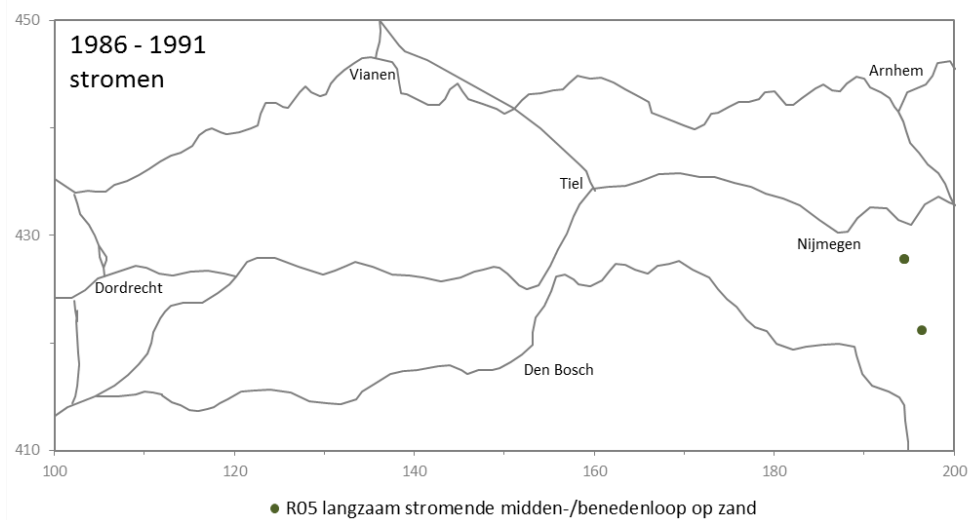


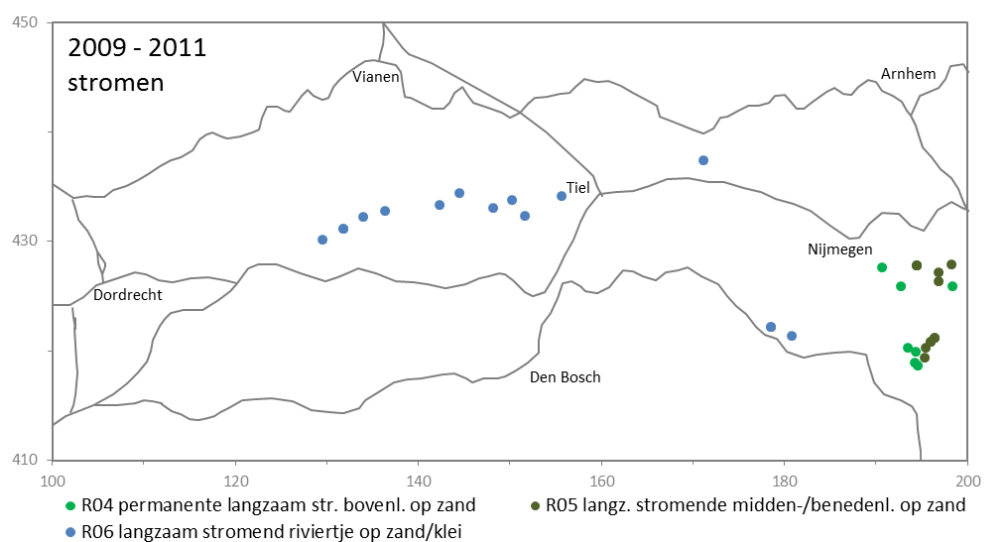
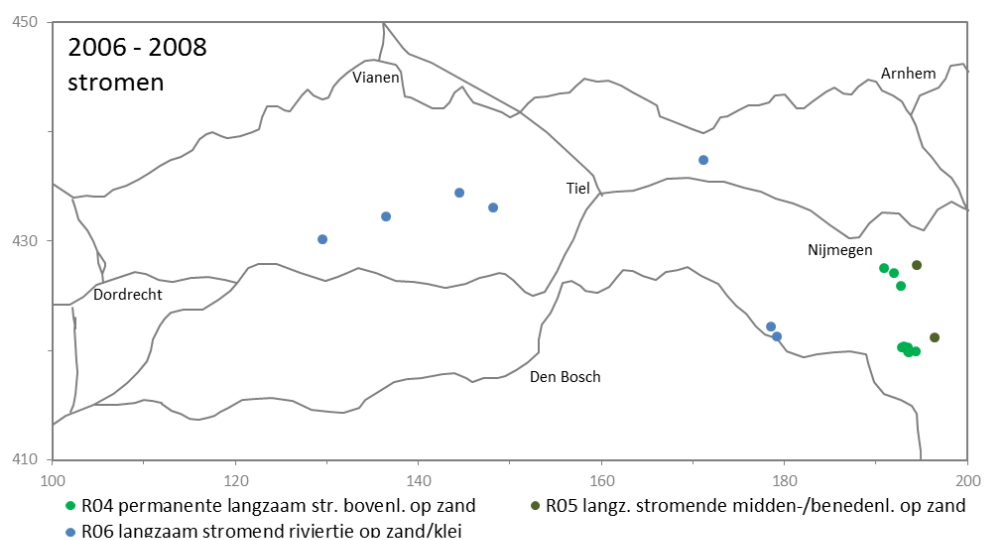
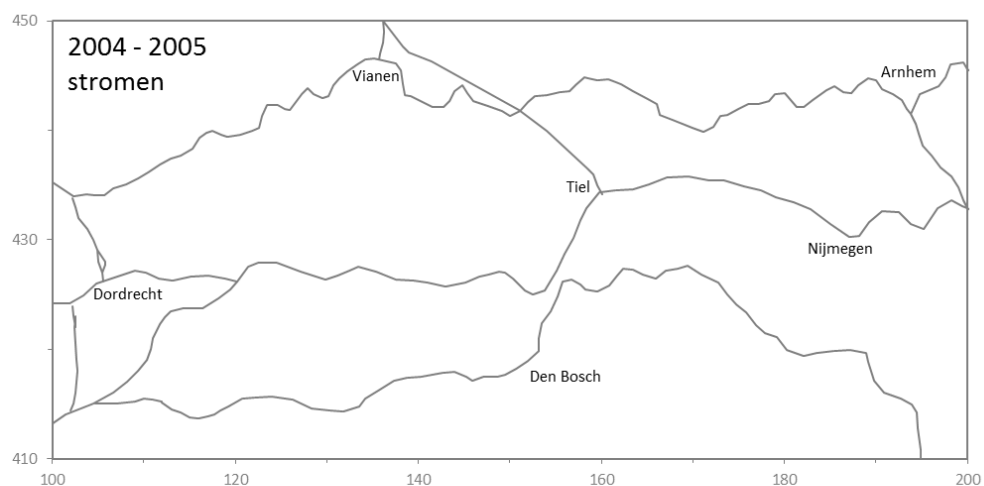












Bijlage 5.

Lijst van macrofytentaxa

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

In de kolom Aanpassing betekent 1 dat de aangeleverde taxonnaam is aangepast.

De letters in de kolom Groeivorm worden verklaard in Figuur 3.1.

Een 1 in de kolom Ebeo geeft aan dat de soort wordt genoemd in ten minste één van de Ebeo-systemen; een + in deze kolom geeft aan dat het taxon alleen in het stadswatersysteem wordt gebruikt (Franken e.a. 2006).

Een 1 in de kolommen van de watertypen (Tabel 2.1) geeft aan of het taxon van belang is voor de betreffende KRW-maatlatten (Van der Molen & Pot 2007a,b, Evers e.a. 2007).

Bijlage 6. Taxonomische aantekeningen macrofyten

Azolla (7 opnamen) is gevoegd bij *A. filiculoides* (61 opnamen) : zeer waarschijnlijk betreft al het recente Nederlandse materiaal van *Azolla* deze soort (Van der Meijden 2005).

Capsella (1 record) is samengevoegd met *C. bursa-pastoris* (1 record) omdat het geslacht in Nederland monotypisch is.

Carex distans (2 records) is gevoegd bij *C. disticha* (42 records). Het betreft hier zeer waarschijnlijk een invoerfout.

De twee waarnemingen van *Carex pendula*, enkel kilometers ten noordwesten van Wijchen, zijn niet erg waarschijnlijk. Het is een soort van natte grond langs bronnen en beekjes in loofbossen. Mogelijk betreft het uit tuinen verwilderde exemplaren van deze fraaie zegge.

Enteromorpha intestinalis (4 opnamen) is gevoegd bij *Enteromorpha* (137 opnamen). Er komen in Nederland meerdere soorten van dit geslacht voor, die vaak alleen microscopisch zijn te onderscheiden (Pot 2003).

De 7 records van *Ficaria verna* zijn samengevoegd met de 2 records van *F. verna* ssp. *verna*. Naast deze ondersoort komt in Nederland nog ssp. *grandiflora* voor, die op verscheidene buitenplaatsen met bolplanten is ingevoerd (Van der Meijden 2005).

De 43 records van *Galium palustre* [2] (= *G. elongatum*) zijn gevoegd bij *G. palustre* [1] (= *G. palustre*). Volgens Van der Meijden (2005) hoort *G. elongatum* bij *G. palustre*.

De 2 records van *Iris* zijn bij de 235 records van *I. pseudacorus* gevoegd. Langs de Nederlandse waterkanten komen geen andere inheemse soorten van dit geslacht voor.

De 3 records van *Jacobaea vulgaris* ssp. *vulgaris* zijn gerekend bij de 14 records van *J. vulgaris*. In Nederland komt ook *J. vulgaris* ssp. *dunensis* voor, maar alleen op al of niet aangevoerd duinzand.

Er zijn 719 opnamen met *Lemna minor*. Waarschijnlijk zijn hierbij ook opnamen met platte *L. gibba*. In totaal zijn er 41 opnamen met *L. gibba*, maar niet in de periode 2004 – 2005. De soort is toen waarschijnlijk bij *L. minor* gerekend. Er zijn 34 opnamen met *L. minuta*, alle uit de periode 2006 – 2011. Dit is een neofiet, die zich sinds 1988 snel in Nederland uitbreidt en in het rivierenland voor 2006 waarschijnlijk als *L. minor* is gedetermineerd. Verwant is ook de exoot *L. turionifera*, die in 2002 voor het eerst in Nederland werd aangetroffen en ook in het rivierenland voorkomt (Pot 2003, Van der Meijden 2005, Floron 2011). Strikt genomen zouden alle vondsten van *Lemna*-soorten voor verwerking bij elkaar genomen moeten worden. Omdat dit soms veel informatieverlies geeft is hier vanaf gezien.

De 10 records van *Lycopus* zijn gevoegd bij de 295 van *L. europaeus* omdat het genus in Nederland monotypisch is.

De 4 waarnemingen van *Lythrum* kunnen waarschijnlijk worden gevoegd bij de 263 waarnemingen van *L. salicaria*, maar dat is niet gedaan omdat het niet uitgesloten is dat het hier de zeldzame *L. portula* betreft, waarvan 3 expliciete vermeldingen zijn.

Myosotis laxa (1 opname) is bij *M. laxa* ssp. *cespitosa* (3 opnamen) gevoegd, daar alleen deze ondersoort in Nederland voorkomt (Van der Meijden 2005). *Myosotis scorpioides* ssp. *scorpioides* (111 opnamen) is gevoegd bij *M. scorpioides* (151 opnamen). *M. scorpioides* ssp. *nemorosa* komt ook in Nederland voor, maar is waarschijnlijk zeldzaam. Hoewel *M. laxa* ssp. *cespitosa* algemeen in Nederland voorkomt, ook in het rivierengebied (Floron 2011) komt dit taxon maar weinig in de bestanden voor, in tegenstelling tot *M. scorpioides*. Beide soorten zijn in vegetatieve toestand nauwelijks te onderscheiden. In bloeiende toestand zijn beide soorten in principe gemakkelijk te onderscheiden, maar de differentiërende kenmerken zijn in de thans gangbare druk van de Flora van Nederland (Van der Meijden 2005) precies omgekeerd vermeld. Waarschijnlijk zijn de determinaties daardoor niet altijd juist en voor verwerking van de resultaten kunnen beide soorten daarom beter worden gecombineerd.

Pastinaca sativa (1 opname) betreft waarschijnlijk *P. sativa* ssp. *sativa*, de meest algemene ondersoort in Nederland. Het is echter niet uitgesloten dat het om *P. sativa* ssp. *urens* gaat, een neofiet, die zeer zeldzaam voorkomt langs rivieroeveren en op ruderaal terreinen, ook in het rivierenland (Van der Meijden 2005, Floron 2011).

Van *Phleum pratense* (60 opnamen) bestaat naast de ondersoort *pratense* (1 opname) nog de ondersoort *serotinum*, die in wat drogere en voedselarmere graslanden voorkomt en veel minder algemeen is dan de ssp. *pratense* (Tamis e.a. 2004, Van der Meijden 2005, Floron 2011). Voor verwerking kunnen beide ondersoorten voorlopig het beste worden gecombineerd.

Plantago major ssp. *major* komt in 2 opnamen voor. Daarnaast komt *P. major* in 16 opnamen voor. Het is heel goed mogelijk dat hier ook opnamen bij zijn met ssp. *intermedia*, die in wat nattere open begroeiingen voorkomt dan de ondersoort *major* (Tamis 2003, Van der Meijden 2005).

Ranunculus peltatus var. *peltatus* (3 opnamen) komt vooral in stilstaand en zwak stromend water. De var. *heterophyllus* komt meer in stromend water voor (Weeda e.a. 1985 - 1994, Van der Meijden 2005). De ene opname van *R. peltatus* betreft een sloot in de Ooijpolder en betreft daarom waarschijnlijk de var. *peltatus*.

De 5 records van *Schoenoplectus* kunnen wellicht worden gevoegd bij de 19 records van *S. lacustris*, maar zeker is dit niet, daar ook *S. tabernaemontani* en *S. triqueter* in het gebied voorkomen (Floron 2011).

Van *Securigera* komt in Nederland alleen *S. varia* voor en de opgegeven naam *Securigera* is daarom gespecificeerd.

De 19 vermeldingen van *Valeriana* (uit 2004 en 2005) zijn gevoegd bij de 225 vermeldingen van *V. officinalis*. In Nederland komt ook nog *V. dioica* voor, maar dat is een zeldzame soort van vochtige graslanden. In 2004 en 2005 wordt *V. officinalis* niet vermeld, terwijl dat in de meeste andere jaren wel het geval is.

Van de draadvormige wieren worden alleen de geslachten *Enteromorpha*, *Hydrodictyon* en *Vaucheria* genoemd. De eerste twee zijn vrij gemakkelijk in het veld herkenbaar. Het laatste geslacht zou in 245 opnamen voorkomen. Sommige soorten *Vaucheria* komen inderdaad algemeen in het zoete water voor, maar zeker in het veld zijn ze zonder sterke vergroting niet goed te onderscheiden van andere draadvormige groenwiersoorten, waarvan er veel in sloten kunnen voorkomen (Simons e.a. 1999). Het is daarom waarschijnlijk dat de opgaven niet alle op dit geslacht betrekking hebben.

Van *Vicia sativa* komen in Nederland drie ondersoorten voor: de inheemse ssp. *nigra*, de waarschijnlijk algemenere ssp. *segetalis* en de als voedergewas gekweekte en soms verwilderde ssp. *sativa*. De ssp. *nigra* komt in 1 opname voor. De opgaven van ssp. *sativa* betreffen waarschijnlijk de ssp. *segetalis*, die in het Nederlands niet voor niets de naam ‘Vergeten wikke’ draagt (Van der Meijden 2005).

Van *Zannichellia palustris* komen twee ondersoorten voor: de ssp. *palustris* en de ssp. *pedicellata*. De laatste ondersoort soort is het minst algemeen en komt voornamelijk voor in brakke wateren van de kustgebieden en sporadisch (voor 1950) ook in het westelijk deel van het rivierenland. De ssp. *palustris* is veel algemener en komt ook in zoete wateren voor en is goed bestand tegen schoning (Pot 2003, Van der Meijden 2005, Floron 2011). De 15 opnamen van *Z. palustris* [1] kunnen daarom bij de 21 van *Z. palustris* var. *palustris* worden gevoegd.

Bijlage 7. Gemiddeld aantal macrofytentaxa per groeivorm per periode

Alle soorten in alle watertypen

Afk. Groeivorm	Periode	1986 - '91	1992 - '98	1999 - '03	2004 - '05	2006 - '08	2009 - '11	Alle
	Aantal opnamen	147	173	131	65	309	419	1244
	Waarnemers	0	0	1, 0	1, 2	3, 4	PJ	
S submerse (ondergedoken) waterplanten		1,6	1,4	1,5	1,7	2,5	1,4	1,7
N nymphaeide (drijvende) waterplanten		0,3	0,7	0,8	0,7	1,7	1,3	1,1
K kroos (<i>Azolla</i> , <i>Riccia</i> , <i>Ricciocarpus</i> , <i>Lemna</i> exclusief <i>L. trisulca</i>)		1,0	1,0	1,3	1,1	1,6	1,0	1,2
G <i>Enteromorpha</i> , <i>Vaucheria</i> , <i>Hydrodictyon</i>		-	0,0	0,1	0,1	0,6	0,5	0,3
E emerse waterplanten		0,9	1,7	1,9	2,3	3,9	2,8	2,6
O oeverplanten		0,8	3,1	3,5	4,3	8,4	7,6	5,8
L landplanten (excl. houtige gewassen)		0,1	0,1	1,3	0,1	2,9	6,8	3,2
H houtige gewassen (bomen, struiken, lianen)		-	0,0	0,2	0,0	0,6	0,8	0,4
U onbekend (meestal tot op genus gedetermineerde taxa)		<u>0,1</u>	<u>0,3</u>	<u>0,5</u>	<u>0,5</u>	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>	<u>0,2</u>
Alle taxa		4,8	8,4	11,3	10,8	22,3	22,2	16,5

Alle soorten in gebufferde sloten (M01A)

Afk. Groeivorm	Periode	1986 - '91	1992 - '98	1999 - '03	2004 - '05	2006 - '08	2009 - '11	Alle
	Aantal opnamen	99	64	65	47	107	166	548
	Waarnemers	0	0	1, 0	1, 2	3, 4	PJ	
S submerse (ondergedoken) waterplanten		1,5	1,8	1,8	1,4	3,0	1,8	1,9
N nymphaeide (drijvende) waterplanten		0,2	0,6	1,0	0,6	1,4	1,0	0,9
K kroos (<i>Azolla</i> , <i>Riccia</i> , <i>Ricciocarpus</i> , <i>Lemna</i> exclusief <i>L. trisulca</i>)		1,2	1,3	1,6	1,2	1,8	1,1	1,3
G <i>Enteromorpha</i> , <i>Vaucheria</i> , <i>Hydrodictyon</i>		-	0,1	0,1	0,0	0,7	0,6	0,3
E emerse waterplanten		0,9	1,4	2,3	2,1	3,9	2,7	2,4
O oeverplanten		0,8	2,1	2,9	3,3	7,0	6,1	4,2
L landplanten (excl. houtige gewassen)		0,1	0,1	1,2	0,1	3,4	6,8	2,9
H houtige gewassen (bomen, struiken, lianen)		-	0,1	0,2	0,0	0,3	0,4	0,2
U onbekend (meestal tot op genus gedetermineerde taxa)		-	<u>0,3</u>	<u>0,4</u>	<u>0,5</u>	<u>0,1</u>	<u>0,2</u>	<u>0,2</u>
Alle taxa		4,7	7,7	11,5	9,2	21,6	20,8	14,4

KRW-soorten in alle watertypen

Afk. Groeivorm	Periode	1986 - '91	1992 - '98	1999 - '03	2004 - '05	2006 - '08	2009 - '11	Alle
	Aantal opnamen	147	173	131	65	309	419	1244
	Waarnemers	0	0	1, 0	1, 2	3, 4	PJ	
S submerse (ondergedoken) waterplanten		1,0	0,9	1,0	1,2	1,7	0,9	1,1
N nymphaeide (drijvende) waterplanten		0,2	0,4	0,5	0,5	0,7	0,6	0,5
K kroos (<i>Azolla</i> , <i>Riccia</i> , <i>Ricciocarpus</i> , <i>Lemna</i> exclusief <i>L. trisulca</i>)		0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
E emerse waterplanten		0,2	0,3	0,7	1,0	1,4	1,2	0,9
O oeverplanten		<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,4</u>	<u>0,5</u>	<u>1,0</u>	<u>1,0</u>	<u>0,8</u>
Alle KRW-taxa		1,9	2,2	2,9	3,3	5,0	3,9	3,6
KRW-taxa als deel van totaal (%)		40	27	25	30	23	18	22

KRW-soorten in gebufferde sloten (M01A)

Afk. Groeivorm	Periode	1986 - '91	1992 - '98	1999 - '03	2004 - '05	2006 - '08	2009 - '11	Alle
	Aantal opnamen	99	64	65	47	107	166	548
	Waarnemers	0	0	1, 0	1, 2	3, 4	PJ	
S submerse (ondergedoken) waterplanten		1,0	1,2	1,3	1,0	2,3	1,3	1,4
N nymphaeide (drijvende) waterplanten		0,2	0,3	0,5	0,3	0,5	0,4	0,4
E emerse waterplanten		0,2	0,5	1,3	1,2	2,1	1,6	1,3
O oeverplanten		<u>0,5</u>	<u>0,5</u>	<u>0,7</u>	<u>0,5</u>	<u>0,8</u>	<u>0,9</u>	<u>0,7</u>
Alle taxa		1,9	2,5	3,8	3,0	5,7	4,2	3,7
KRW-taxa als deel van totaal (%)		39	32	33	32	27	20	26

Bijlage 8.

Analyse soortensamenstelling macrofyten

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

De taxa zijn gerangschikt per groeivorm en daarbinnen alfabetisch gerangschikt.

In de kolom geselecteerd zijn taxa die voorkomen in de KRW-maatlatten door de jaren heen ongeveer met even grote betrouwbaarheid zijn geïnventariseerd met 1 gemarkeerd.

De groeivorm staat vermeld met de afkorting uit Figuur 3.1.

Voor Ebeo zie Bijlage 5.

Voor alle 1224 opnamen en voor de 548 opnamen uit de zoete gebufferde sloten (M01A) is per periode het percentage opnamen aangegeven waarin het taxon voorkomt (ook wel frequentie genoemd).

In de kolom KRW staat met 1 aangegeven of het betreffende taxon voorkomt in de maatlatten. Voor alle 1224 opnamen zijn niet alle taxa relevant (zie Bijlage 5 voor een uitsplitsing naar watertype). De voor de maatlat M01A relevante taxa zijn tegen een roze achtergrond aangegeven, taxa die aanvullend hierop relevant zijn voor de maatlatten van de overige typen zijn tegen een groene achtergrond weergegeven.

In de omschrijving van het patroon zijn opmerkingen gemaakt over het voorkomen in de tijd en de betrouwbaarheid van de determinaties. Hierbij geeft een jaartal het eerste jaar van de periode aan waarin het taxon voor het eerst wordt vermeld.

In de kolom Patr. is het patroon in de tijd en de betrouwbaarheid van de vondsten aangegeven volgens de schaal uit Tabel 3.7.

Bijlage 9. **Determinatieliteratuur fytoplankton laboratorium WSRL**

- ANONYMUS, 1988. Praktische sleutel tot de belangrijkste microfytengroepen uit het zoete water: 11-26.
- ANONYMUS. Systematiek van het Phytoplankton, inclusief eenvoudige determinatietabel.
- BARBER, H.G. and E.Y. HAYWORTH, 1981. A guide to the morphology of the diatom frustule, with a key to the British freshwater genera. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 44: 112 p.
- COESEL, P.F.M., 1982 - 1997. De Desmidiaceën van Nederland. Sieralgen. Wetenschappelijke Mededelingen KNNV nr. 153, 157, 170, 202, 210, 220.
- ESSEN, A. van, 1974. De Chlorococcales, een belangrijke orde van Groenwieren. Wet. Med. KNNV nr. 100: 88 p.
- ETTL, 1983. Chlorophyta I. Phytomonadina. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 9. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart: 807 p.
- ETTL, 1988. Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 10. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart: 436 p.
- ETTL, H. 1978. Xanthophyceae, 1 Teil. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 530 p.
- HAUSLER, 1982. Schizomycetes, Bakterien. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 20. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 588 p.
- HOOGERS, B.J., 1984. Determinatietabel voor de meest voorkomende draadwiergeslachten in Nederland. Centrum voor Landbouwpublicaties en Landbouwdocumentatie, Pudoc, Wageningen: 10 p.
- HUBER PESTALOZZI, G (Hrsg) 1938-1983. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Teil 1 9. In: Die Binnengewässer, Band XVI. Teil 1: Allgemeiner Teil: Blaualgen. Bakterien. Pilze. 1938. 342 p. Teil 2: 1. Hälfte: Chrysophyceen, Farblose Flagellaten, Heterokonten. 1941. 365 p. Teil 3. Hälfte: Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae. 1968. 322 p. Teil 4. Hälfte: Euglenophyceae. 1955. 1135 p. Teil 5: Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung Volvocales. 1961. 744 p. Teil 6: Chlorophyceae (Fortsetzung) Ordnung Tetrasporales 1972. 116 p. Teil 7, 1. Hälfte: Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. 1983. 1044 p. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- JOOSTEN, A.M.T., 1999. Blauwwieren uit de Nederlandse eutrofe binnenwateren. Stichting ALG. Haren. 230 p.
- KADLUBOWSKA, 1984. Conjugatophyceae I. Zygnemales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 16. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart: 532 p.
- KRAMMER, K. und H. LANGE-BERTALOT, 1986. Bacillariophyceae 1 Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 876 p.
- KRAMMER, K. und H. LANGE-BERTALOT, 1988. Bacillariophyceae 2 Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 596 p.
- KRAMMER, K. und H. LANGE-BERTALOT, 1991. Bacillariophyceae 3 Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 576 p.

- KRAMMER, K. und H. LANGE-BERTALOT, 1991. Bacillariophyceae 4 Teil: Achnanthaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 437 p.
- MROZINSKA, 1985. Chlorophyta VI. Oedogoniophyceae: Oedogoniales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 14. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 624 p.
- PATRICK, R. and C.W. REIMER, 1966. The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii. Volume 1. Fragilariaceae, Eunotiaceae, Achnanthaceae, Naviculaceae. Monogr. 13 Academy of natural sciences, Philadelphia: 688 p.
- PATRICK, R. and C.W. REIMER, 1975. The diatoms of the United States, exclusive of Alaska and Hawaii. Volume 2, part 1. Entomoneidaceae, Gymbellaceae, Gomphonemaceae, Epithemiaceae. Monogr. 13. Academy of natural sciences, Philadelphia: 213 p.
- POPOVSKY, J., 1990. Dinophyceae (Dinoflagellida). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 6. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 272 p.
- PRESCOTT, G.W., 1962. Algae of the Great Western Lakes area. Brown Comp. Publ. Dubuque, Iowa, USA: 977 p.
- PRESCOTT, G.W., 1980. How to know the fresh water algae. Brown Comp. Publ. Dubuque Iowa, U.S.A.; third ed.: 293 p.
- RIETH, 1980. Xanthophyceae, 2 Teil. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 147 p.
- ROOS, P.J., 1985. Inleiding tot het aangroei op planten en dieren in het Nederlandse zoete water. Wet. Med. KNNV 168: 29 p.
- SIMONS, J. en A.P. van BEEM, 1990. *Spirogyra* species and accompanying algae from pools and ditches in The Netherlands. Aquatic Botany 37: 247-269.
- SIMONS, J., 1990. *Spirogyra* en verwante draadalgen in Nederland. Wet. Med. KNNV 197:87 p.
- SIMONS, J., A.P. van BEEM en P.J.R. de VRIES, 1986. Morphology of the prostrate thallus of *Stigeoclonium* (Chlorophyceae, Chaetophorales) and its taxonomic implications. Phycologia 25: 210-220.
- STARMACH, K., 1985. Chrysophyceae und Haptophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 515 p.
- STREBLE, H.J. und D. KRAUTER, 1981. Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und mikrofauna des Süßwassers. Kosmos, Stuttgart: 336 p.
- WERFF, A. van der, 1984. Kiezelwieren - Diatomeeën. Wet. Med. KNNV nr. 164: 115 p.

Bijlage I 0. **Monsterlijst fytoplankton**

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

KRW-type: zie Tabel 2.1

Hoofdtype: zie Tabel 2.1

X- en Y-coord: Amersfoortcoördinaten in m

methode: c/ml = aantal cellen/ml, i = individuen, i/ml = individuen/ml

waarnemer: analist of laboratorium

som abund: som van de hoeveelheden van alle taxa in het monster, passend mij de vermelde methode

aant taxa totaal: aantal van alle waargenomen taxa in het monster

aant taxa ab>0: aantal van de waargenomen taxa met abundantie >0 in het monster

geselecteerd: ja = binnen selectie, nee = buiten selectie

Aantal taxa: aantal taxa na taxonomische screening

F: tot op familie en hogere categorie gedetermineerd

G: tot op geslacht gedetermineerd

S: tot op soort of lager (ondersoort, variëteit) gedetermineerd

Hoofdgroepen

 algen: zie Tabel 4.11

EBEO-score: zie sectie 4.2.6

Kwaliteit: zie sectie 4.2.4

Bijlage I I. Aantal geselecteerde fytoplanktonmonsters en -locaties per watertype per jaar

Aantal monsters

Hoofdtype	Type	Omschrijving	1986	'87	'92	'93	'95	'96	'97	'98	'99	2000	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	Alle	
Sloten																								
	M01A	Zoete gebufferde sloten						4	2	4		7	13	1	8			9	10	12	6		8	84
Kanalen																								
	M03	Gebufferde regionale kanalen							2	4		6	3					5	5	7	1	4	8	45
	M06A	Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart					12	2	1		9	1			9	1		4	51	13	3	16	16	138
	M06B	Grote ondiepe kanalen met scheepvaart								1									12	1		4		18
	M07B	Grote diepe kanalen met scheepvaart									1								3	7				11
	M10	Laagveenvaarten en -kanalen																	6	28		8	12	54
Ondiepe meren																								
	M11	Kleine ondiepe gebufferde plassen			1		1	4	2	10		5	5		3		1	5	3	1	5			46
	M12	Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen											1						1					2
	M14	Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen																		1		4		5
Diepe meren																								
	M16	Diepe gebufferde meren		1		1	1	2	6	2			2						2					17
	M20	Matig grote diepe gebufferde meren						6	4	4	1	3						2	2	1	1			24
Stromende wateren																								
	R04	Permanent langzaam stromende bovenloop op zand											2											2
	R05	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand											1											1
	R06	Langzaamstromend riviertje op zand/klei																		6				6
Onbekend													2							2				4
	Alle	alle	1	1	1	2	28	18	26	1	31	30	1	20	1	1	25	95	79	16	36	44		457

Aantal locaties

Hoofdtype	Type	Omschrijving	1986	'87	'92	'93	'95	'96	'97	'98	'99	2000	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	Alle	
Sloten																								
	M01A	Zoete gebufferde sloten						4	1	2		7	12	1	7			9	5	2	1		2	53
Kanalen																								
	M03	Gebufferde regionale kanalen							1	2		6	3					5	5	7	1	1	2	33
	M06A	Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart				6		1	1		3	1		2	1			4	11	7	3	4	4	48
	M06B	Grote ondiepe kanalen met scheepvaart								1									2	1		1		5
	M07B	Grote diepe kanalen met scheepvaart										1							1	1				3
	M10	Laagveenvaarten en -kanalen																	1	11		2	3	17
Ondiepe meren																								
	M11	Kleine ondiepe gebufferde plassen			1		1	2	2	6		5	4		2		1	5	3	1	4			37
	M12	Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen											1						1					2
	M14	Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen																		1		1		2
Diepe meren																								
	M16	Diepe gebufferde meren		1		1	1	1	4	1			1						2					12
	M20	Matig grote diepe gebufferde meren						3	2	2	1	3						2	2	1	1			17
Stromende wateren																								
	R04	Permanent langzaam stromende bovenloop op zand											2											2
	R05	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand											1											1
	R06	Langzaamstromend riviertje op zand/klei																		1				1
Onbekend																								
	-												2							2				4
	Alle	alle											2							2				4
			1	1	1	2	16	11	15	1	25	27	1	11	1	1	25	33	35	10	9	11		237

Bijlage I 2.

Aantallen fytoplanktonmonsters per locatie per jaar

Monsters waarin cellen per ml zijn geteld zijn vet onderstreept. Overige monsters betreffen aantal individuen.

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

Bijlage I 3.

Toetsing aantallen fytoplanktonmonsters aan eisen beoordelingssystemen

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

Hoofdtype en type volgens Tabel 2.1

Methode: c/ml = cellen per ml, i = individuen

In de kolommen fe – de zijn de aantallen monsters per maand vermeld, in de kolom alle het totaal aantal monsters voor alle maanden

EBEO = toetsing aan vereisten aantal monsters en seizoensverdeling voor EBEO-systemen (ja = voldoet, nee = voldoet niet, nvt = niet van toepassing)

afw. datum = bemonsteringsdatum van monster dat niet in de vereiste periode voor EBEO-systeem is genomen

KRW = toetsing aan vereisten aantal monsters en seizoensverdeling voor KRW-maatlatten (ja = voldoet, nee = voldoet niet, bijna = er zijn wel voldoende monsters, maar de verdeling is onevenwichtig)

In kleur zijn de toegestane bemonsteringsmaanden voor de EBEO-systemen weergegeven: olijfgroen = voorjaar en voorzomer, donkeroranje = nazomer en herfst, roze = late winter – herfst.

Sloten zijn beschouwd als regionale kanalen

Bijlage I 4.

Geannoteerde taxalist fytoplankton

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

Aangeleverde hoofdgroep:	TAXONGROUP volgens TWN (Tabel 4.11)
N:	totaal aantal monsters
n:	aantal monsters met taxon
gem. ab%:	gemiddelde procentuele hoeveelheid
Aangepaste taxonnaam:	aangeleverde taxonnaam, al dan niet aangepast volgens de annotaties
Not.	Notificatie. Hier staat een 1 als de aangepaste taxonnaam afwijkt van de aangeleverde taxonnaam
Aangep. hoofdgr.	Hoofdgroep, aangepast volgens Tabel 4.11
Aanpassingscategorie	Soort aanpassing
Annotatie	Opmerkingen omtrent betrouwbaarheid van de determinatie. Bij zeer aannemelijke determinaties is niets ingevuld.

Bijlage I 5.

Fytobenthosmethoden

In de periode 1995 – 2009 zijn fytobenthosmonsters door medewerkers van het Waterschap Rivierenland (tot 2002 Zuiveringsschap Rivierenland) genomen en in 2012 door medewerkers van Aquon (§ 5.1.1).

Waterschap Rivierenland

Prepareren

Van het verzamelde materiaal werden preparaten gemaakt volgens een snelle methode, waarbij het materiaal direct op een dekglasje chemisch werd geoxideerd met waterstofperoxide en daarna ingebed in het insluitmiddel Naphrax (Horvath 1975).

Ten opzichte van de langzamere methode uit het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk e.a. 2010) is het nadeel dat veel exemplaren meer geclusterd blijven liggen. Vaak zijn de determinatiekenmerken daardoor minder goed waarneembaar en zijn tellingen minder representatief.

Determinatie en telling

De algen werden onder helder veld of fase-contrastbelichting bekeken met een lichtmicroscoop van Olympus, waarbij gebruik gemaakt werd van objectieven van 20×, 60× en 100× (olie-emersie) en een 15× oculair. Doorgaans werd het 60×-objectief gebruikt, bij grote soorten dat van 20× en bij kleine soorten dat van 100×. Er werden in aselekt gekozen beeldvelden steeds ongeveer 200 exemplaren geteld, waarbij gebruik werd gemaakt van Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991).

Literatuur

De gebruikte determinatieliteratuur is vermeld in Tabel B1.

Koeman en Bijkerk BV

Van het onderzoek over het jaar 2000 is een rapport waarin de methoden zoals hieronder beschreven uitvoerig zijn gedocumenteerd (Bijkerk 2001)¹⁴. De voor het ontsluiten, oxideren en inbedden gebruikte methoden voor de monsters uit de jaren 2006, 2008 en 2009 zijn gelijk aan de methode beschreven in het Handboek Hydrobiologie (Bijkerk e.a. 2010), met de verkolingsstap door middel van zwavelzuur (R. Bijkerk, pers. med.).

Prepareren

De aangehechte kiezelwieren zijn chemisch van de rietstengels losgemaakt en niet door afschrappen. Dit voorkomt beschadiging van de kiezelschaaltjes en verontreiniging van het preparaat door verkiezelde epidermiscellen van de rietstengels. Om de perifytische kiezelwieren van het substraat te scheiden en, in het algemeen, eventuele CaCO_3 op te lossen, werden de verzamelde rietstengels per monster overgebracht in een kunststof potje en daarin ondergedompeld in 10% HCl. Na minimaal twee dagen incubatie bij kamertemperatuur werd het monster geschud om de losgeweekte kiezelschaaltjes te resuspenderen.

¹⁴ Overigens bevinden de resultaten van dit onderzoek zich nog niet in de database van het Waterschap Rivierenland.

Tabel BI

Door de verschillende laboratoria gebruikte determinatieliteratuur voor het fyto-benthos. In de eerste zeven kolommen is met een x aangegeven of de betreffende bron is gebruikt. WS = Zuiveringschap Rivierenland of Waterschap Rivierenland, KB = Koeman en Bijkerk, KL = Klink, GM = Grontmij. De getallen onderaan deze kolommen geven het totaal aantal gebruikte bronnen aan.

95-'08	2000	2006	2008	2009	2007	2012	Publ.	Bron
WS	KB	KB	KB	KB	KL	GM	jaar	
	x	x	x	x	x	x	57-'74	Van der Werff A & Huls H (1957-1974) Diatomeeënflora van Nederland. Abcoude.
		x	x	x		x	1978	Hasle GR (1978) Some freshwater and brackish water species of the diatom genus <i>Thalassiosira</i> Cleve. <i>Phycologia</i> 17 : 263-292.
x	x	x	x	x	x	x	1986	Krammer K & Lange-Bertalot H (1986) Bacillariophyceae. 1. Teil : Naviculaceae. In: Ettl H, Gerloff J, Heynig H & Mollenhauer D (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa 2 (1) : 1-876. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
		x	x	x			1987	Klee R & Steinberg C (1987) Kieselalgen Bayerischer Gewässer. Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 4/87 : 3.6.
x	x	x	x	x	x	x	1988	Krammer K & Lange-Bertalot H (1988) Bacillariophyceae. 2. Teil : Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In : Ettl H, Gerloff J, Heynig H & Mollenhauer D (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa 2 (2) : 1-596. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
		x	x	x			1989	Hasle GR & Lange LB (1989) Freshwater and brackish water <i>Thalassiosira</i> species (Bacillariophyceae) taxa with tangentially undulated valves. <i>Phycologia</i> 28 : 120-135.
x	x	x	x	x	x	x	1991	Krammer K & Lange-Bertalot H (1991a) Bacillariophyceae. 3. Teil : Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In : Ettl H, Gerloff J, Heynig H & Mollenhauer D (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa 2 (3) : 1-576. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
x	x	x	x	x	x	x	1991	Krammer K & Lange-Bertalot H (1991b) Bacillariophyceae. 4. Teil : Achnantheaceae. Kritische Ergänzungen zu <i>Navicula</i> (Lineolatae) und <i>Gomphonema</i> . In : Ettl H, Gerloff J, Heynig H & Mollenhauer D (eds) Süßwasserflora von Mitteleuropa 2 (4) : 1-437. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
						x	1991	Reichardt, E. & H. Lange-Bertalot (1991) Taxonomische Revision des Artenkomplexes um <i>Gomphonema angustum</i> - <i>G. dichotomum</i> - <i>G. intricatum</i> - <i>G. vibrio</i> und ähnliche Taxa (Bacillariophyceae). <i>Nova Hedwigia</i> 53: 519-544.
	x	x	x	x		x	1992	Krammer K (1992) <i>Pinnularia</i> . Eine Monographie der europäischen Taxa. <i>Bibliotheca Diatomologica</i> 26 : 1-353. J. Cramer, Berlin.
	x	x	x	x		x	1993	Lange-Bertalot H (1993) 85 Neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa Vol. 2/1-4. <i>Bibliotheca Diatomologica</i> 27 : 1-454. J. Cramer, Berlin.
		x	x	x			1994	Lange-Bertalot H & Moser G (1994) <i>Brachysira</i> . Monographie der Gattung. <i>Bibliotheca Diatomologica</i> 29 : 1-212.
		x	x	x			1994	Sterrenburg FAS (1994) Studies on the genera <i>Gyrosigma</i> and <i>Pleurosigma</i> (Bacillariophyceae). <i>Proc Acad Nat Sci Philadelphia</i> 145 : 217-236.
	x	x	x	x		x	1996	Lange-Bertalot H & Metzeltin D (1996) Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen : Kalkreich-Oligodystroph - Schwach gepuffertes Weichwasser. <i>Iconographia Diatomologica</i> 2 : 1-390.
						x	1996	Lange-Bertalot, H., K. Külbs, T. Lauser, M. Nörpel-Schempp & M. Willmann (1996) Diatom taxa introduced by George Krasske documentation and revision. <i>Iconographia Diatomologica</i> 3: 1-358.
						x	1997	Krammer, K. (1997) Die Cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. <i>Encyonema</i> part., <i>Encyonopsis</i> and <i>Cymbellopsis</i> . <i>Bibliotheca Diatomologica</i> Band 37, Cramer, Berlin. 469 pp.
						x	1997	Reichardt, E. (1997) Taxonomische Revision des Artenkomplexes um <i>Gomphonema pumilum</i> (Bacillariophyceae). <i>Nova Hedwigia</i> 65: 99-129.
		x	x	x	x	x	1999	Reichardt E (1999) Zur Revision der Gattung <i>Gomphonema</i> . Die Arten um <i>G. affine/insigne</i> , <i>G. angustatum/micropus</i> , <i>G. acuminatum</i> sowie gomphonemoide Diatomeen aus dem Oberoligozän in Böhmen. <i>Iconographia Diatomologica</i> 8 : 1-203.
					x		1999	Lange-Bertalot H & Genkal SI (1999) Diatomeen aus Sibirien. I. Inseln im Arktischen Ozean (Yugorsky-Shar Strait). <i>Iconographia Diatomologica</i> 6: 1-314. Gantner Verlag, Ruggell.
	x	x	x	x	x	x	2000	Krammer K (2000) The genus <i>Pinnularia</i> . <i>Diatoms of Europe</i> 1 : 1-703.
	x	x	x	x			2000	Witkowski A, Lange-Bertalot H & Metzeltin D (2000) Diatom flora of marine coasts. I. <i>Iconographia Diatomologica</i> 7 : 1-925.
	x	x	x	x			2001	Lange-Bertalot H (2001) <i>Navicula</i> sensu stricto. 10 Genera separated from <i>Navicula</i> sensu lato. <i>Frustulia</i> . <i>Diatoms of Europe</i> 2 : 1-526.
	x	x	x			x	2002	Krammer K (2002) <i>Cymbella</i> . <i>Diatoms of Europe</i> 3 : 1-584.
	x	x	x				2003	Krammer K (2003) <i>Cymbopyleura</i> , <i>Delicata</i> , <i>Navicymbula</i> , <i>Gomphocymbellopsis</i> , <i>Afrocymbella</i> . <i>Diatoms of Europe</i> 4 : 1-530.
			x	x			2003	Houk V (2003) Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part I. Melosiraceae, Orthosiraiceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. <i>Czech Phycology Supplement</i> 1: 1-27 + Tab.
			x	x			2004	Werum M & Lange-Bertalot H (2004) Diatomeen in Quellen unter hydrogeologischen und anthropogenen Einflüssen in Mitteleuropa und anderen Regionen. <i>Iconographia Diatomologica</i> 13: 1-480.
					x		2004	Van de Vijver B, Beyens L & Lange-Bertalot H (2004) The genus <i>Stauroneis</i> in the Arctic and (Sub-) Antarctic. <i>Bibliotheca Diatomologica</i> 51: 1-317. J. Cramer, Berlin.
			x	x			2007	Houk V & Klee R (2007) Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part II. Melosiraceae and Aulacoseiraceae. <i>Fottea, Olomouc</i> 7: 85-255.
				x			2009	Levkov Z (2009) <i>Amphora</i> sensu lato. <i>Diatoms of Europe</i> 5: 1-916. Gantner Verlag, Ruggell.
						x	2010	Vijver, B. van de (2010) <i>Achnanthyrium minutissimum</i> , <i>Achnanthyrium pyrenaicum</i> . 1ste NVKD Taxonomische Workshop. Nationale Plantentuin België
						x	2011	Hofmann, G., M. Werum & H. Lange-Bertalot (2011) Diatomeen in Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 häufigsten Arten und ihre Ökologie. Gantner Verlag Ruggell. 908 p.
						x	2011	Lange-Bertalot, H., M. Bak & A. Witkowski (2011) <i>Eunotia</i> and some related genera. <i>Diatoms of Europe: Diatoms of the European Inland Water and Comparable Habitats</i> . 6. Gantner Verlag Ruggell. 747p.
						x	2011	Vijver, B. van de & A. Mertens (2011) <i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D. G. Mann <i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer. 2 nd NVKD Taxonomic Workshop. National Botanic Garden of Belgium.
4	8	19	22	25	9	20		

Een deel van het supernatant met de geresuspendeerde kiezelschaaltjes werd overgebracht in een dikwandige centrifugebuis. Vervolgens werd het monster twee keer gewassen met aquadest om eventuele Ca^{2+} -ionen uit te wassen, waarbij de schaaltes geconcentreerd werden door centrifugering (5 min bij 500 G). Na de laatste centrifugestap werd zoveel mogelijk water verwijderd en werd aan het bezinksel 2 ml 96% H_2SO_4 toegevoegd voor verkoling van het organische materiaal. Na resuspensie werd het monster 30 minuten verwarmd tot 90-100 °C in een waterbad. Vervolgens werd voorzichtig 2-4 ml 30% H_2O_2 toegevoegd (zoveel als nodig om de zwarte kleur te doen verdwijnen) en werd het monster 1 uur geïncubeerd bij 90-100 °C. Hierna werden één of meerdere druppels van een geconcentreerde KMnO_4 -oplossing toegevoegd, totdat het bruisen ophield en de vloeistof juist helder bleef.

Tenslotte werd de suspensie van kiezelschaaltjes minstens vijf keer gewassen met milli-Q. Door verdunning met milli-Q werd de concentratie van schaaltes in de suspensie zodanig aangepast dat de dichtheid van schaaltes in het preparaat optimaal zou zijn voor microscopische analyse. De gereinigde schaaltes zijn ingebed in Naphrax (brekingsindex 1.72), waarbij dekglasjes zijn gebruikt met een dikte van 0.15-0.17 mm. Van elk monster zijn twee preparaten vervaardigd. De rest van de suspensie is gefixeerd met formaldehyde en opgeslagen in het monsterarchief.

Determineren en tellen

De oxidatiepreparaten zijn onderzocht in helderveld bij een vergroting van 1000×. Er is gebruik gemaakt van een Olympus IMT-2 microscoop, voorzien van een korte-werk-afstand condensor met een numerieke apertuur (n.a.) van 1.25, een Zeiss 100× Planapo olie-immersie objectief met een n.a. van 1.30, een Olympus 20× Planapo objectief met een n.a. van 0.70, WHK 10× oculairen en een extra vergrotingsmogelijkheid van 1,5×.

Voorafgaand aan de telling is een lijst gemaakt van in het preparaat aanwezige soorten bij vergrotingen van 200× en 1000×. Vervolgens is de soortensamenstelling bepaald door tenminste 200 waarnemingen van kiezelwieren van de orde Pennales te determineren, in minimaal 10 random gekozen beeldvelden, of in minstens drie banen verdeeld over het preparaat. Kiezelwieren uit de orde Centrales zijn gewoon meegeteld voor de bepaling van soortensamenstelling en abundantie, maar buiten de vereiste 200 waarnemingen gehouden. Wanneer een bepaalde soort zeer sterk overheerste is het aantal waarnemingen vergroot. Bij de analyse van het controlemonster zijn minder dan 200 waarnemingen verzameld, omdat de dichtheid van schaaltes in het preparaat zeer laag was. Van dit preparaat zijn 10 volledige banen geteld.

De determinaties zijn uitgevoerd met Krammer & Lange-Bertalot (1986-1991b), Krammer (1992) en Lange-Bertalot (1993). Schaaltes die niet met zekerheid tot op soort gedetermineerd konden worden zijn gedetermineerd tot op geslachtsniveau. Geen onderscheid is gemaakt tussen (alle) variëteiten van *Achnanthes minutissima*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* en *Cocconeis placentula*, omdat dit onderscheid op morfologische gronden moeilijk te maken is (overgangsvormen...), of, in het geval van *Cocconeis*, geen effect heeft op het resultaat van de beoordeling.

Gegevensverzameling en gegevensverwerking

Bij de telling zijn van elke soort het aantal waarnemingen genoteerd en het aantal schaal- helften per waarneming. Bij de analyse zijn de volgende gegevens verzameld :

- Monsterdatum
- Monsterlocatie
- Identificatie van de aangetroffen kiezelalg (naam, STOWA-lettercode, IAWM-cijfercode)

- Het aantal waarnemingen per onderscheiden taxon in de telling
- Het aantal schaalhelften per onderscheiden taxon in de telling

Het aantal waarnemingen en schaalhelften is per monster gesommeerd en de relatieve abundantie in procenten per taxon berekend op basis van het aantal schaalhelften.

Taxa die waargenomen zijn bij het maken van de soortenlijst, maar niet tijdens de telling zijn in de analyseresultaten aangegeven met een “+” in de kolom schaalhelften (SH).

Literatuur

De gebruikte determinatieliteratuur is vermeld in Tabel B1.

Hydrobiologisch Adviesburo Klink B.V.

De monsters van 2007 zijn door Hydrobiologisch Adviesburo Klink B.V. geprepareerd en geanalyseerd. Onderstaande beschrijving is op verzoek beschikbaar gesteld (A. Klink, pers. med.)

Prepareren

De monsters, geconserveerd in 10% HCl, worden geschud en de vloeistof wordt afgegoten in een nieuwe kweekbuis van 50 ml. Na tenminste 4 uur bezinken, wordt de bovenstaande vloeistof afgeschonken en het bezinksel wordt aangevuld met water. Dit proces wordt nog éénmaal herhaald.

Aan het bezinksel wordt 2 ml H₂SO₄ (96%) toegevoegd en hierna worden de buizen afgesloten en 30 minuten au bain marie verwarmd bij 90-100 °C. Na 10 minuten afkoeling wordt 2-4 ml H₂O₂ (30%) toegevoegd. De buizen worden afgesloten en gedurende 1 uur au bain marie verwarmd bij 90-100 °C. Na 2 uur bezinken wordt bovenstaande vloeistof afgegoten en aangevuld met water. Deze spoeling wordt in totaal 5 maal uitgevoerd, waarna een schoon grijs bezinksel van diatomeeën overblijft. Dit bezinksel wordt zodanig met water verdund dat nog juist een lichte troebeling zichtbaar is als de buis tegen het licht wordt gehouden. De concentratie van de diatomeeën is nu goed.

De buizen met diatomeeën worden in een rek geplaatst met daarnaast een lege buis met daarop het deksel met etiket van de buis met de diatomeeën. Dit is om verwisseling van de monsters te voorkomen. In ieder monster wordt een pasteurpipet aangebracht met speen. Vervolgens wordt een warmhoudplaat aangezet bij een temperatuur van ca. 70°C. Hierop worden objectglazen gelegd met etiket in de volgorde van de buizen in de rekken. Op deze objectglazen wordt een dekglas geplaatst. Vanuit iedere buis wordt, na goed mengen, met een pasteurpipet een zodanige hoeveelheid monster op het dekglas aangebracht dat deze geheel bedekt is met vloeistof. Nadat de vloeistof op het dekglas verdampst is, wordt het residu onder de microscoop 40 maal objectief bekeken op geschiktheid. Is de concentratie te laag, dan wordt er nogmaals een deel van het monster op het dekglas gebracht. Is de concentratie te hoog, dan wordt het monster verdund, waarna, op een nieuw dekglas, een hoeveelheid monster (goed gemengd) wordt aangebracht zodat het dekglas geheel met vloeistof bedekt is. Op deze wijze worden alle preparaten van te voren gecontroleerd op geschiktheid. Hierna worden per monster de dekglasjes op de warmhoudplaat overgebracht door het objectglas schuin te houden en het dekglas af te laten glijden.

Nu wordt er een druppel Naphrax op het objectglas aangebracht. Door objectglas ondersteboven tegen het dekglas te houden plakt het dekglas aan het objectglas. Hierna wordt het object- met dekglas verwarmd (ca. 50°C) om het oplosmiddel in de Naphrax te laten verdampen. Indien hierom gevraagd wordt

kan het resterende monster met een pasteurpipet overgebracht worden in een kweekbuis (5 ml.) en geconserveerd worden met een formaline (eindconcentratie 4%).

Determineren en tellen

Het preparaat wordt gedetermineerd met een staande microscoop met een S-plan objectief van 100 maal vergroting en een NA van 1,25. Bij standaard oculairs van 10 maal en een DIC prisma met een vergroting van 1,25 maal, wordt bij een eindvergroting van 1250 maal gedetermineerd. Standaard worden 200 schalen per monster geteld. Van onbekende of anderszins bijzondere soorten worden foto's gemaakt die gelinked worden aan de betreffende invoercel. Alle foto's worden opgeslagen in grijsschaal. De Centrales worden tijdens de telling niet meegeteld. Hun voorkomen wordt echter wel genoteerd als abundantie van 0,1¹⁵. Indien er behoefte bestaat om overige soorten buiten de telling te determineren dan wordt ook hun abundantie aangegeven met 0,1.

Literatuur

De gebruikte determinatieliteratuur is vermeld in Tabel B1.

Grontmij

De analyse van de monsters uit 2012 is geschied door Grontmij, dat voor het prepareren en analyseren van fyto-benthosmonsters is geaccrediteerd (ISO 17025).

Grontmij heeft een kwaliteitsborgingssysteem dat is gecertificeerd volgens de normen van ISO 9001. Dat houdt o.a. in dat alle werkwijzen in detail zijn vastgelegd in Standard Operational Procedures (SOP's), waarnaar in het onderstaande zal worden verwezen.

Prepareren

De diatomeeën zijn met behulp van zoutzuur (HCl 10%) losgeweekt van het aangeleverde ruwe monstermateriaal (plantendelen). Na verwijdering van de grove plantendelen is het materiaal geoxideerd door verhitting (80 °C) in zwavelzuur en waterstofperoxide. Na een aantal maal spoelen met demiwater om opgeloste zouten, chemicaliën en organische stof te verwijderen, worden de diatomeeënschalen ingebed in hars (Naphrax). (SOP A-202: Voorbehandeling en chemisch reinigen van materiaal ter vervaardiging van diatomeeënpreparaten).

Hierna is het materiaal opgenomen in water. Hiervan is een druppel opgebracht op een dekglasje en ingebed in Naphrax.

Determineren en tellen

De preparaten zijn bekeken op een Zeiss Axioskop 40 microscoop met fase-contrastbelichting bij een vergroting van 1000× (n.a. 1,30). Er zijn 200 schaalhelften in aselekt gekozen beeldvelden geteld. Er is gedetermineerd volgens de taxonomische indeling van Taxa Waterbeheer Nederland (TWN).

De analyseresultaten zijn ingevoerd in de EcoLIMS-database (SOP A-208: Determineren van diatomeeën).

Literatuur

De gebruikte determinatieliteratuur is vermeld in Tabel B1.

¹⁵ In de database van het waterschap zijn ze met abundantie 0 aangegeven.

Bijlage I 6. Monsterlijst fyto benthos

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

KRW-type:	zie Tabel 2.1
Hoofdtype:	zie Tabel 2.1
X- en Y-coord:	Amersfoortcoördinaten in m
waarnemer:	analist of laboratorium (0 en 1: Waterschap Rivierenland en voorgangers, 6: Koeman en Bijkerk, 7 Hydrobiologisch Adviesburo Klink, 8: Grontmij)
aant. exx.:	aantal schaaltes in telling
aant. taxa buiten tell.:	aantal van de waargenomen taxa buiten telling
aant. taxa binnen tell.:	aantal van de waargenomen taxa binnen telling
%ab. per determ. niv.:	Procentuele hoeveelheid, opgesplitst naar determinatieniveau
determinatieniveaus:	1 = soort en lager 2 = geslacht 3 = familie en hoger
kwaliteit:	zie Tabel 3.14

Bijlage I 7.

Aantallen fyto-benthosmonsters per locatie per jaar

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

Bijlage I8. Aantal fyto-benthosmonsters en -locaties per watertype per jaar

Aantal monsters

Hootdtype	Type	Omschrijving	1995	'96	'97	'99	2002	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'12	Alle
<i>Sloten</i>																
	M01A	Zoete gebufferde sloten		8	2	8	2	4	12	12	25	30	24	34		161
	M02	Zwak gebufferde sloten										1				1
	M08	Gebufferde laagveensloten			2								8			10
	M09	Zwak gebufferde hoogveensloten			1											1
<i>Kanalen</i>																
	M03	Gebufferde regionale kanalen			1	2	3		1		5	12	12	9		45
	M06A	Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart		12	2		2	1		1	4	11	9	5	1	49
	M06B	Grote ondiepe kanalen met scheepvaart										1	1	2		4
	M07B	Grote diepe kanalen met scheepvaart											1		1	3
	M10	Laagveenvaarten en -kanalen										12				12
<i>Ondiepe meren</i>																
	M11	Kleine ondiepe gebufferde plassen		4	2	10	2	1	1		5	4	1	7	5	42
	M12	Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen					2					1				3
	M14	Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen											1			1
<i>Diepe meren</i>																
	M16	Diepe gebufferde meren		2	5	2						2				11
	M20	Matig grote diepe gebufferde meren		6	4	4	4		1		2	2	1	2		26
<i>Stromende wateren</i>																
	R05	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand													2	4
	R06	Langzaamstromend riviertje op zand/klei							1			2	1			4
<i>Onbekend</i>									1			2	2			5
	Alle	alle		32	19	26	15	6	17	13	41	68	73	59	4	382

Aantal locaties

Hootdtype	Type	Omschrijving	1995	'96	'97	'99	2002	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'12	Alle
<i>Sloten</i>																
	M01A	Zoete gebufferde sloten		5	2	4	2	3	12	12	25	30	24	33		152
	M02	Zwak gebufferde sloten										1				1
	M08	Gebufferde laagveensloten			1								8			9
	M09	Zwak gebufferde hoogveensloten			1											1
<i>Kanalen</i>																
	M03	Gebufferde regionale kanalen			1	2	3		1		5	12	11	9		44
	M06A	Grote ondiepe kanalen zonder scheepvaart		6	1		2	1		1	4	11	9	5	1	42
	M06B	Grote ondiepe kanalen met scheepvaart										1	1	2		4
	M07B	Grote diepe kanalen met scheepvaart											1		1	3
	M10	Laagveenvaarten en -kanalen										12				12
<i>Ondiepe meren</i>																
	M11	Kleine ondiepe gebufferde plassen		2	2	6	2	1	1		5	4	1	7	5	36
	M12	Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen					2					1				3
	M14	Ondiepe (matig grote) gebufferde plassen											1			1
<i>Diepe meren</i>																
	M16	Diepe gebufferde meren		1	4	1						2				8
	M20	Matig grote diepe gebufferde meren		3	2	2	4		1		2	2	1	2		19
<i>Stromende wateren</i>																
	R05	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand													2	4
	R06	Langzaamstromend riviertje op zand/klei							1			2	1			4
<i>Onbekend</i>									1			2	2			5
	Alle	alle		17	14	15	15	5	17	13	41	68	72	58	4	348

Bijlage I 9.

Geannoteerde taxalijs fytoenthos

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

Achter de naam van het laboratorium is soms tussen haakjes het nummer van de analist vermeld.

N:	totaal aantal monsters
n:	aantal monsters met taxon
gem. ab%:	gemiddelde procentuele hoeveelheid
Aangepaste taxonnaam:	aangeleverde taxonnaam, al dan niet aangepast volgens de annotaties
Not.	Notificatie. Hier staat een 1 als de aangepaste taxonnaam afwijkt van de aangeleverde taxonnaam
Aanpassingscategorie	Soort aanpassing
Annotatie	Opmerkingen omtrent betrouwbaarheid, taxonomie en ecologie. Bij zeer aannemelijke determinaties is niets ingevuld.

Bijlage 20. Macrofaunamethoden

WSRL Bemonstering

Het onderstaande is afkomstig uit het concept-document 'Bemonstering van aquatische macroinvertebraten uit oppervlaktewater met een standaard macroinvertebraten vangnet', opgesteld door H. Kierkels en J. de Rooij (SPV V002, versie 1 van 25 oktober 1994).

1. Onderwerp.

Dit standaardprocedurevoorschrift (S.P.V.) beschrijft de werkwijze van monsternamen op macroinvertebraten in oppervlaktewater met een standaard macroinvertebratenvangnet t.b.v. de ecologische waterkwaliteitsbeoordeling, zoals deze thans bij het Zuiveringschap Rivierenland wordt uitgevoerd.

2. Algemeen.

De ecologische waterkwaliteitsbeoordeling wordt om een aantal redenen uitgevoerd. Binnen het Zuiveringschap Rivierenland wordt met dit onderzoek beoogd meer inzicht te verkrijgen in onder meer de ecologische situatie van oppervlaktewater.

Dit S.P.V. is opgesteld aan de hand van de te volgen methode, zoals deze thans bij het Zuiveringschap Rivierenland wordt gehanteerd. Hierbij worden de richtlijnen van de Werkgroep Ecologisch Waterbeheer (WEW) in acht genomen. Het principe van de bemonstering is het verzamelen van aquatische macroinvertebraten door middel van het voortbewegen van een vangnet door water, bodem en/of vegetatie.

Over het algemeen worden tijdens de macroinvertebraten bemonsteringen ook een aantal fysische- en chemische gegevens gemeten. Tevens wordt er een watermonster genomen t.b.v. het laboratorium. In dit S.P.V. wordt hier verder niet expliciet op in gegaan. Voor deze bepaling en monsterneming wordt verwezen naar de S.P.V. Indien de monsterlocatie door andere personen bezocht worden voor een fysisch-chemische monsternamen, dan heeft men dit niet uit te voeren.

In dit S.P.V. worden handelingen met een stip (•) aangeduid.

3. Hulpmiddelen.

- 3.1 Boot, indien nodig bij vooral grote en diepe watergangen met een brede strook emerse vegetatie langs de oever, bij niet-lijnvormige wateren (bijvoorbeeld wielen en meren) en bij wateren met moeilijk begaanbare oevers
- 3.2 Standaard macroinvertebraten vangnet volgens richtlijnen van de WEW (bijlage ..) .

- 3.2 (Lies-)laarzen en/of waadbroek
- 3.3 Per monsterlocatie twee (hermetisch) afsluitbare emmers van minimaal 5 liter (bijlage ..). Dit is afwijkend van de WEW richtlijnen.
- 3.4 Puts met koord
- 3.5 Locatieschetsen en/of -beschrijvingen. Deze zijn opgeborgen in
- 3.6 Coderingsmateriaal (stickers en watervaste stift)
- 3.7 Per monsterlocatie één stel documentatieformulieren, t.w. monsterpunt-documentatie- en veldformulieren (bijlagen ...). Deze zijn opgeborgen in de stellingkast in lab BG023.
- 3.8 Eventueel een fotocamera
- 3.9 Eventueel bij warm weer een transportkoelbox met daarin van te voren ingevroren koelelementen, voldoende om alle emmers (§ 3.3) van één te voorzien
- 3.10 Eventueel meetapparatuur t.b.v. fysische- en chemische gegevens (bijlage ...).

4. Bemonstering.

4.1 Inleiding.

Dit voorschrift is van toepassing in ondiepe (max. 1.20 m.) oppervlakte wateren en langs oevers van bijvoorbeeld sloten, wettingen, kanalen, zand- grind en kleigaten, wielen, meren en beken. Het is ook van toepassing op oppervlakte wateren met (sub-)merse vegetatie, in open water, langs niet beschoeide oevers en in min of meer zachte waterbodems. Het is minder toepasbaar voor stenig substraat.

Het tijdstip van bemonsteren kan van invloed zijn op de resultaten van de macroinvertebraten samenstelling. Het is daarom van belang het tijdstip van bemonsteren consequent aan te houden met voorgaande jaren, indien dat van toepassing is. De sectie Kwaliteit Beoordeling Oppervlaktewater (KBO) geeft in haar jaarlijkse bemonsteringsprogramma aan in welke seizoenen, het voor- en/of najaar, de diverse soorten bemonsteringen moeten plaatsvinden. Dit geldt uitsluitend voor routinematig en projectmatig onderzoek. Bij calamiteiten en specifieke ad. hoc. vraagstellingen wordt geen rekening gehouden met het tijdstip van bemonstering.

Met dit macroinvertebraten vangnet kan men hoogstens semi-kwantitatief bemonsteren. Veelal is met deze methode een kwalitatief monster het maximaal haalbare.

4.2 Bemonsteringsstrategie.

Het is van belang een bemonsteringszone te bemonsteren, waarvan mag worden aangenomen dat deze zone representatief is voor het hele traject, waarvan men de macroinvertebraten samenstelling wil vaststellen. Dit betekent concreet dat het bemonsteren berust op het nemen van een aantal deelmonsters over een traject en hiervan één verzamelmonster wordt samen gesteld, dat geacht wordt representatief te zijn voor het gehele traject. Meestal komt het er op neer dat het samenstellen van het verzamelmonster automatisch geschied indien het vangnet tussen de deelbemonstering niet wordt geledigd.

Binnen een representatief gekozen zone, waarin een verzamelmonster wordt genomen, dient het vangnet zowel door het midden, bij de kant, in bochten en rechte stukken van het oppervlaktewater genomen te worden (indien dit van toepassing kan zijn).

Per monsterlocatie wordt één vegetatiemonster (VEG) en één bodemonster (BOD) genomen. Indien de omstandigheden het niet toelaten, kan er een totaal-

monster (TOT) genomen worden. Hier wordt verder in dit S.P.V. op terug gekomen.

Het verdient aanbeveling om bodem- en vegetatiemonster gescheiden te houden. Behalve dat dit extra informatie kan verschaffen tijdens de interpretatie van de onderzoeksgegevens, komt het de houdbaarheid van het monster ten goede door voldoende zuurstof. Om dezelfde reden is het belangrijk de emmer, waarin het monster wordt vervoerd, niet verder te vullen dan ca. 50%, zodat de organismen langer in leven zullen blijven.

Indien er gekozen wordt voor een afwijkende lengte van monsternamen, dient men hiervoor een correctie aan te brengen bij de verwerking van de onderzoeksgegevens. De afwijkende gegevens dienen afdoende gedocumenteerd te worden.

Met het gebruik van een standaard macroinvertebraten vangnet dient men rekening te houden met het gewicht en de afmeting van het net. Het vergt enige spierkracht om met dit net te werken.

De bemonsteringsstrategie is als volgt:

- Direct bij aankomst van de bemonsteringslocatie dient men de omgeving, het water en de oever goed waar te nemen en de eventuele bijzonderheden worden gedocumenteerd. In het veld kan reeds een indruk verkregen worden van de aanwezige organismen en op basis daarvan een globale waterkwaliteits indicatie. Een ervaren analist kan aan de hand hiervan een vergelijking maken met de gegevens van voorgaande jaren en bij afwijking ter plekke naar een verklaring zoeken.
- Selecteer op de bemonsteringslocatie het te bemonsteren traject, waarbinnen het verzamelmonster wordt genomen. Dit kan aan de hand van eventuele locatieschetsen en/of -beschrijvingen, zoals deze in de voorgaande jaren en binnen de sectie Kwaliteit Beoordeling Oppervlaktewater zijn opgesteld. Indien dit niet het geval is, moet men ter plekke het traject selecteren. Vermijdt hierbij de objecten die de representativiteit nadelig kunnen beïnvloeden, zoals nabij bruggen, stuwen ed. Documenteer aan het einde van de bemonstering afdoende.
- Bij de selectie dient rekening gehouden te worden met de evenredige aanwezigheid van alle habitats. Documenteer welke habitats en in welke verhoudingen zijn/worden bemonsterd.
- Neem eventueel een foto van de bemonsteringslocatie met het landschap goed in zicht. Bij bijzonderheden kunnen meerdere foto's genomen worden.
- Bepaal de fysische- en chemische gegevens ,indien nodig, volgens S.P.V.
- Neem, indien nodig, het watermonster t.b.v. het laboratorium volgens S.P.V.
- Vul de hermetisch afsluitbare emmers half-vol met water; sluit ze niet af.
- Voer de vegetatiebemonstering (VEG) uit volgens § 5.1.
- Voer de bodembemonstering (BOD) uit volgens § 5.2.
- Voer, indien de vegetatiebemonstering (VEG) en bodembemonstering (BOD) niet gescheiden gehouden kan worden, de totaalbemonstering (TOT) uit volgens § 5.3.
- Zoek indien aanwezig vast substraat af volgens § 5.4.
- Bepaal in welke mate afgeweken is van de standaard lengte van bemonstering. Indien dat het geval is, documenteer dit afdoende.
- Zet dieren terug indien deze niet tot de macroinvertebraten horen (bijvoorbeeld vissen en amfibieën) of die zeldzaam zijn. Dieren die in het veld met zekerheid gedetermineerd kunnen worden (bijvoorbeeld waterschorpionen

en staafwants), kunnen ook terug gezet worden. Documenteer de waarnemingen; welke soorten dieren en in welke aantallen.

- Codeer en documenteer de nog openstaande gegevens op het monsterpuntdefinitie- en veldformulier en de van dit voorschrift afgeweken handelingen. Het veldformulier dient zo veel mogelijk ingevuld te worden bij een onverstoorde situatie. Dit betekent dat veel gegevens vooraf aan de bemonstering moeten worden beschreven. Een gedeelte kan pas na de bemonstering ingevuld worden.
- Het vervoer van de monsters dient zo koel mogelijk te gebeuren. Hierbij kan men gebruik maken van een transportkoelbox, waarin de monster direct geplaatst worden of waaruit van te voren ingevroren koelelementen overgebracht kunnen worden in de bemonsteringsemmers.

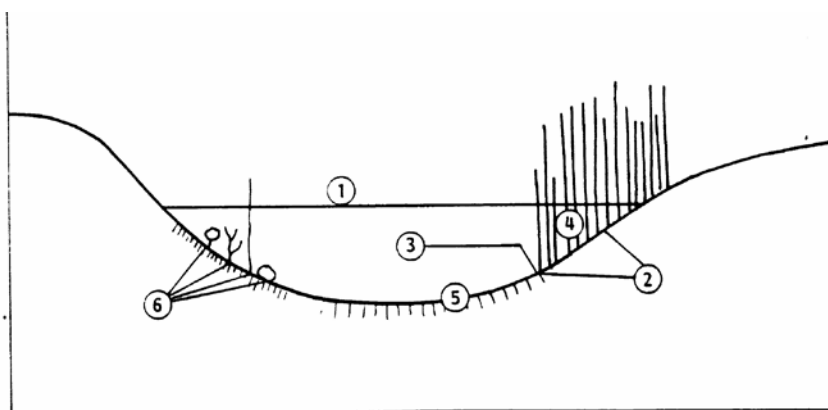
5. Uitvoering bemonstering.

5.1 Vegetatiemonster (VEG).

Bij een vegetatiemonster (VEG) wordt met het macroinvertebraten vangnet ca. 4 meter bemonsterd (indien de omstandigheden dit toelaten). Onder vegetatiemonster (VEG) wordt verstaan het nemen van een verzamelmonster door:

- 1: wateroppervlak
 - 2: waterkolom en littoraal
 - 3: open waterkolom
 - 4: littoraal
- en waterplanten (indien aanwezig)

Voor een verklaring van de cijfers zie Figuur 1.



Figuur 1. Een eenvoudige schets van een habitatverdeling in een aquatisch systeem (Verdonschot (1990)).

Gedurende de bemonstering dient men het vangnet schoksgewijs door de vegetatie te bewegen. Daarmee wordt bereikt dat organismen hun schuilplaats verlaten en losraken van het substraat.

Indien stromend water wordt bemonsterd, dan dient men altijd in stroomopwaarts richting te bemonsteren. Dit is om ongewenste beïnvloeding te voorkomen.

Indien stilstaand water wordt bemonsterd en de omstandigheden dat toelaten (afmetingen van het oppervlaktewater), dan dient men na ca. 1 meter direct het vangnet om te draaien en in tegengestelde richting te bewegen. De eerder opgewervelde organismen worden alsnog in het net gevangen, voordat deze zich

in de vegetatie kunnen schuil houden. De resultante van deze beweging wordt gezien als zijnde 1 meter bemonstering.

Het is van belang dat het vangnet met een redelijke snelheid door het water wordt bewogen. Een te langzame beweging heeft als gevolg dat snelle zwimmers aan hun vangst ontkomen. Door een te snelle beweging ontstaat er een 'boeggolf', waardoor veel organismen langs het vangnet kunnen ontkomen.

Het is raadzaam om tijdens het bemonsteren het vangnet regelmatig te spoelen. Dit vergemakkelijkt de bemonstering. Hierdoor kan men veel slib uit het vangnet verwijderen. Wanneer men veel slib in het vangnet heeft, bemoeilijkt dat de snelheid waarmee het net door het water bewogen wordt en de doorstroming van het water in het vangnet. In het laatste geval ontstaat de 'boeggolf' veel sneller. Om de zelfde redenen moet het vangnet regelmatig gelegeerd te worden. De frequentie van het spoelen en ledigen is afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid slib, grove- en fijne ditritus, draadalg, kroos, etc. etc.

Controleer of snelle zwimmers en/of oppervlakte-dieren zijn mee bemonsterd. Indien dat niet het geval is, of het is twijfelachtig, dan dient men de aanwezigheid deze dieren te documenteren.

De vegetatiebemonstering is als volgt:

- Breng het macroinvertebraten vangnet in het oppervlakte water.
- Plaats het net onder een hoek, zodat deze optimaal tegen de oever kan worden bewogen volgens de bemonsteringsstrategie (§ 4.2).
- Beweeg het vangnet ca. 4 meter door de vegetatie.
- Bepaal of voldoende materiaal (macroinvertebraten) verzameld is. Zo niet, ga door met het voorafgaande, totdat voldoende materiaal verzameld is.
- Spoel het genomen monster grondig uit en breng het over in een van te voren met water gevulde emmer over. Het water in de emmer vergemakkelijkt de overbrenging. Let daarbij op dat er geen organismen achter blijven in de randen en naden van het vangnet.
- Sluit de emmer af.
- Spoel het vangnet grondig uit alvorens een nieuw monster te nemen.

5.2 Bodemonster (BOD).

Bij een bodemonster (BOD) wordt met het macroinvertebraten vangnet ca. 1 meter bemonsterd (indien de omstandigheden dit toelaten). Onder bodemonster (BOD) wordt verstaan het nemen van een verzamelmonster door:

5: sediment (organisch en mineraal)
en stenen/takken (indien aanwezig)

Voor een verklaring van het cijfer zie Figuur 1.

Gedurende de bemonstering dient men het net schoksgewijs door de bodem te bewegen. Daarmee wordt bereikt dat organismen hun schuilplaats verlaten en losraken van het substraat.

Indien stromend water wordt bemonsterd, dan dient men altijd in stroomopwaarts richting te bemonsteren. Dit is om ongewenste beïnvloeding te voorkomen.

Het is raadzaam om tijdens het bemonsteren het vangnet regelmatig te spoelen. Dit vergemakkelijkt de bemonstering. Hierdoor kan men veel slib uit het vangnet verwijderen. Om de zelfde redenen moet het vangnet gelegeerd te worden. De frequentie van het spoelen en ledigen is afhankelijk van de aanwezige hoeveelheid slib, draadalg, etc. etc.

In beken met harde bodem (zand, grind) is het noodzakelijk het net loodrecht op de bodem te plaatsen, waarna het bodemmateriaal vóór de netopening met

de hand of voet ('kickmonster') wordt omgewoeld. Het opgewervelde materiaal wordt voorts in het vangnet opgevangen.

De bodembemonstering is als volgt:

- Breng het macroinvertebraten vangnet in het oppervlakte water.
- Plaats het vangnet zoveel mogelijk in het midden van het water onder een hoek van ca. 45° op de bodem. Beweeg het vangnet naar voren volgens de bemonsteringsstrategie (§ 4.2).
- Beweeg het vangnet ca. 1 meter door de bodem.
- Bepaal of voldoende materiaal (macroinvertebraten) verzameld is. Zo niet, ga door met het voorafgaande, totdat voldoende materiaal verzameld is.
- Spoel het genomen monster grondig uit en breng het over in een van te voren met water gevulde emmer over. Het water in de emmer vergemakkelijkt de overbrenging. Let daarbij op dat er geen organismen achter blijven in de randen en naden van het vangnet.
- Sluit de emmer af.
- Spoel het vangnet grondig uit alvorens een nieuw monster te nemen.

5.3 Totaalmonster (TOT).

Een totaalmonster (TOT) wordt slechts in een uiterste geval genomen. Dit is afhankelijk van de omstandigheden waarin het te bemonsteren traject zich bevindt. Indien deze omstandigheden een aparte bemonstering voor vegetatie en bodem verhindert, bijvoorbeeld door haar geringe afmetingen (bijvoorbeeld diepte), is een totaalbemonstering acceptabel. Documenteer deze gegevens en overwegingen afdoende.

Bij een totaalmonster (TOT) wordt met het macroinvertebraten vangnet ca. 5 meter bemonsterd. Onder totaalmonster (TOT) wordt verstaan alle voorkomende habitats, d.w.z. nr. 1 t/m 5 uit fig 1 en (indien aanwezig) waterplanten stenen en/of taken.

Een totaalmonster is dus een combinatie van een vegetatiemonster (VEG) en een bodemonster (BOD). Hiervoor dient men alle handelingen van deze bemonsteringen (§ 5.1 en § 5.2) te volgen.

5.4 Het afzoeken van vast substraat

Indien aanwezig moet zowel bij de vegetatie-, bodem- als totaalbemonstering altijd een vast substraat afgezocht worden naar macroinvertebraten. Vaste substraten kunnen bijvoorbeeld zijn: stenen en takken (natuurlijke elementen) en plastic zakken, blik en paaltjes (geen natuurlijke elementen). Zo mogelijk moet het substraat afgeborsteld worden. Maak een schatting van de monsterlengte van het genomen substraat. Documenteer de monsterlengte en het substraat afdoende.

6. Codering en documentatie

6.1 Codering

Na elke bemonstering dient er afdoende en duidelijk leesbaar worden gecodeerd. De codering wordt gekenmerkt door een combinatie van letters gevolgt door een volgnummer. De actuele datum wordt vermeld en tenslotte om wat voor soort monster het gaat. Deze codering wordt van te voren binnen de sectie Kwaliteit Beoordeling Oppervlaktewater (KBO) bij het opstellen van haar jaarlijkse bemonsteringsprogramma bepaald. De codering dient uniek te zijn. Daarvoor gelden de volgende afspraken.

- Lettercode:.....
- Volgnummer:.....
- Datum: De actuele datum wordt vermeld.

- Soort monster: De codes voor de volgende bemonsteringen zijn:
 - vegetatiemonster VEG
 - bodemonster BOD
 - totaalmonster TOT

6.2 Documentatie

Alle wetenswaardigheden van één bepaalde monsterlocatie dienen afdoende gedocumenteerd te worden. Daarvoor is een standaard invulformulier ontwikkeld voor variabele veldgegevens; het veldformulier (bijlage ...). Naast deze variabele veldgegevens zijn er een aantal gegevens die weinig variabel zijn. Deze kunnen eenmalig op een zgn. monsterpuntdefinitieformulier worden ingevuld (bijlage ...). Alle formulieren worden opgeborgen en bewaard in

Bijlagen

Bijlage 1

Meetapparatuur ten behoeve van fysisch- en chemische gegevens, die standaard mee worden bepaald bij de macroinvertebraten bemonstering:

- pH m.b.v. de Microprocessor pH Meter pH 196 volgens S.P.V. ...)
- EGV m.b.v. de Microprocessor Conductivity Meter LF 196 volgens S.P.V. ...)
- O₂ m.b.v. de Oximeter OXI 191 volgens S.P.V. ...)
- watertemperatuur m.b.v. de Oximeter OXI 191 volgens (S.P.V. ...)
- buitenlucht-temperatuur m.b.v. een thermometer volgens S.P.V. ...
- doorzicht m.b.v. de secchi-schijf met koord met schaalverdeling volgens S.V.P. ...
- watermonster volgens S.P.V. ...

Bijlage 2

Standaard macroinvertebraten vangnet volgens de richtlijnen van de Werkgroep Ecologisch Waterbeheer (WEW)

Bijlage 3

Materialen t.b.v. de macroinvertebraten bemonstering

- Hermetisch afsluitbare emmers van 5 liter:

Bijlage 4

Coderingsmateriaal

Bijlage 5

Documentatieformulieren

Het veldformulier

In het dit standaard invulformulier, welke hieronder volgt, staan gegevens die minimaal ingevuld dient te worden. Er is onderscheid gemaakt in formulieren voor lintvormige - en niet-lintvormige wateren. De fysische- en chemisch gegevens behoeven niet altijd ingevuld te worden. Indien de monsterlocatie door anderen (bijvoorbeeld sectie Laboratorium) wordt bezocht voor een fysisch-chemisch monsternamen, dan dient dit niet te gebeuren. Het formulier dient met name d.m.v. cijfercodering ingevuld te worden. Een lijst met verklaring van deze cijfers is in deze bijlage opgenomen¹⁶.

Bij enkele omschrijvingen dient men het volgende rekening te houden:

- Monsterpunt: Conform § 6.1, waarbij de datum en het soort monster weggelaten wordt.

¹⁶ ontbreekt in archief [HvD]

- Fysisch-chemische gegevens: Men kan volstaan met het invullen van lucht- en watertemperatuur, pH, doorzicht, EGV, O₂ en -verzadigingspercentage, diepte (min. en max.) en breedte.
- Blanco veld: Dit is een ruimte om een situatieschets te tekenen van de dwarsdoorsnede en een bovenaanzicht van de monsterlocatie. Hierin kan ook aangegeven worden: de noordelijke richting, de ligging van het water t.o.v. waterwerken, de stroomrichting, de bemonsteringsplaatsen, de (oever-) vegetatie, substraattypen, het profiel en andere bijzonderheden.

Hieronder is het veldformulier verkleind weergegeven¹⁷. De werkelijke afmeting is A4 en is tweezijdig gekopieerd.

Het monsterpuntefinitiesformulier

In dit standaard invulformulier, welke hieronder volgt, staan gegevens die minimaal ingevuld dient te worden. Het formulier dient met name d.m.v. cijfer-codering ingevuld te worden. Een lijst met verklaring van deze cijfers is in deze bijlage opgenomen.

Hieronder is het formulier verkleind weergegeven¹⁸. De werkelijke afmeting is A4 en is tweezijdig gekopieerd.

¹⁷ ontbreekt in archief [HvD]

¹⁸ ontbreekt in archief [HvD]

WSRL Uitzoeken

Het onderstaande is overgenomen uit het document ‘Proces hydrobiologie 20080812 tbv taakverdeling’ van het Waterschap Rivierenland.

Een onlosmakelijk onderdeel van het nemen van een macrofaunamonster is het uitzoeken van macrofauna in het monster. Dit is noodzakelijk vanwege het grote hoeveelheid materiaal wat in het macrofaunanet gevangen wordt en de fixatie. Door uitzoeken wordt macrofauna gescheiden van bodem-, substraat- en plantenmateriaal of anderszins en in monsterpotten gestopt. Doorgaans wordt de macrofauna verdeeld in minimaal drie monsterpotten, nl Hydracarina (Watermijten), Oligochaeta (Borstelwormen) en een restgroep. De drie monsterpotten zijn noodzakelijk in verband met verschillende fixatie vloeistoffen (zie hoofdstuk 3.2)

Doel

Zorgen dat de monsters op de goede wijze worden verwerkt in het laboratorium. Dit betekent dat de monsters worden uitgezocht en opgeslagen. Bij een te veel aan macrofauna voor verwerking wordt een schatting/telling gemaakt. Dit dient na determinatie verwerkt te worden met de abundanties/tellingen van soorten.

Product

Uitgezochte monsters in monsterpotten. Elk monster is uitgezocht binnen de gestelde tijd voor conservering en vervolgens geconserveerd en opgeslagen.

Randvoorwaarden

- Voorzieningen moeten aanwezig zijn
- Protocollen moeten aanwezig zijn

Medewerkers

- Hebben beperkte kennis nodig
- Binnen een groep is slechts 1 medewerker hydrobiologie nodig; 2 is wenselijk, dan gaat het namelijk sneller (uitspoelen tegelijkertijd met uitzoeken), is minder geestdodend, houdt elkaar scherp, voorkomt “blindheid”
- Moeten kennis hebben van macrofauna-soortgroepen
- Moeten kennis hebben van fixatie technieken voor macrofauna soortgroepen
- Moeten een uitstekende waarnemingsvermogen hebben
- Moeten correcte schattingen kunnen uitvoeren
- Moeten fysiek in staat kunnen zijn langdurig dit werk te kunnen uitvoeren

Hulpmiddelen

- koeling (4 °C)
- diverse zeven op standaard
- sproeiinstallatie met voldoende waterdruk
- doorzichtige uitzoekbak(ken) en bijpassende lichtbak met onderverlichting
- divers vangmateriaal
- monsterpotten
- conserveringsmiddelen
- etiketten
- schattingen formulier (H:\C-KEN\Hybilab\Det & Veldformulieren\det-form.xls)

Overdrachtsmomenten van gegevens en werkzaamheden

- Indien schattingen/tellingen van soortgroepen of soorten van toepassing is, wordt dit genoteerd op het formulier “Schattingen macrofauna”. Deze

schattingen/tellingen dienen na determinatie omgerekend te worden naar ratio van de gedetermineerde soorten en er bij opgeteld.

Tijdpad, periode, deadline en frequentie

- Voltooide uitgezochte macrofauna monsters worden in de Vinklijst (..) opgenomen.
- ten tijde van bemonsteringsperiode, april t/m juni en augustus t/m oktober afhankelijk van meetdoel, meetmethode, watertype
- elke keer dat macrofauna bemonsterd wordt
- direct tot maximaal 2 nachten na bemonstering onder geconditioneerde (4 °C) omstandigheden
- Frequentie in Bijlage 3
- Tijdbesteding in Bijlage 4

Kwaliteitscontrole

- Niet vastgelegd. Bij twee medewerkers wordt ten tijde van het uitzoekwerk regelmatig tussen elkaar gecontroleerd in verband met blindheid vanwege het eentonig en geestdodend karakter van het werk.

Risico's en knelpunten

- Verslapping, "blindheid", eentonig/geestdodend werk
- moet binnen 2 dagen (maximaal 2 nachten, gekoeld) zijn uitgezocht
- verkeerde conservering
- verkeerde etikettering
- schattingen van restanten
- tijdrovende klus
- bepalende factor voor monsternamen
- geen protocol Uitzoeken Macrofauna aanwezig

Protocollen

- werkzaamheden conform de richtlijnen van werkgroep WSMMA (subwerkgroep WEW)¹⁹
- geen protocol Uitzoeken Macrofauna aanwezig
- Werkinstructie; Werkvergunning, versie 0,2
- Werkinstructie; Arbeidsmiddelen, versie 0,1

¹⁹ Hier wordt bedoeld: WSSMA (2001): Handleiding uitzoeken en determineren aquatisch macro-invertebraten. Themanummer 18. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer [HvD].

WSRL Determinatie

Het onderstaande is overgenomen uit het document 'Proces hydrobiologie 20080812 tbv taakverdeling' van het Waterschap Rivierenland en is niet alleen geldig voor de macrofauna.

Hydrobiologische monsters worden op een ander tijdstip dan de bemonstering gedetermineerd. Vegetatiekundige monsters (vegetatieopnamen) worden direct in het veld gedetermineerd. Voor de determinatie van de vegetatie (vegetatieopname) geldt H4 in hoofdlijnen. Voor specifieke procesomschrijving wordt verwezen naar H4a Determinatie vegetatie (vegetatieopname). De determinatie van macrofauna wordt in de praktijk opgesplitst in drie soortgroepen, namelijk het determineren van:

- Hydracarina (Watermijten)
- Oligochaeta (Wormen) (een volledige determinatie wordt op dit moment niet uitgevoerd, de aantallen per familie wordt opgenomen, binnenkort wel een volledige determinatie)
- Resterende groepen

Het determinatieniveau is tot op soortniveau voor zover dit mogelijk is, afhankelijk van beschadiging en/of zichtbaarheid van de individu en/of determinatiekenmerken, onvolledigheid literatuur en expertise medewerkers.

Doel

Aanwezige soorten op naam brengen (taxonomie) en aantal/abundantie bepalen.

Product

Soortenlijst per soortgroep inclusief aantal/abundantie per soort. Bij macrofauna soortenlijsten worden het aantal/abundantie per soort (indien van toepassing) gecorrigeerd met de schattingen/tellingen ten tijde van het uitzoeken van de monsters (H 3a). Bij fytoplanktonmonsters worden het aantal/abundantie per soort omgerekend naar aantal/liter.

Randvoorwaarden

- Monster of preparaat beschikbaar; alleen hydrobiologische monsters
- determinatie literatuur/ internet
- microscoop / binoculair / toebehoren; alleen hydrobiologische monsters
- determineertafels
- referentiecollectie (fysiek en digitale foto's); alleen hydrobiologische monsters
- fysieke laboratorium omgeving; alleen hydrobiologische monsters
- turflijsten (H:\C-KEN\Hybilab\hybi meetprogramma\Detform.xls); alleen hydrobiologische monsters
- Vinklijst (H:\C-KEN\Hybilab\hybi meetprogramma\Vinklijst 200-.xls)
- Actieve kalender (H:\C-KEN\Hybilab\hybi meetprogramma\Actieve Kalender 200-.xls)
- Determinatieprotocollen

Medewerkers

- Moeten kennis hebben van meetnet, meetdoel, meetmethode, toetsingsmethode
- Moeten kennis hebben van planning monsternamen
- Moeten veldkennis hebben

- Moeten kennis hebben van conservering
- Moeten kennis hebben van prepareren
- Moeten taxonomische kennis hebben
- Moeten ecologische kennis hebben op soortniveau tot watersysteemniveau
- Moeten ethologische kennis hebben (alleen hydrobiologie)
- Moeten literatuurkennis hebben en moeten om kunnen gaan met divers literatuur (kwantitatief en kwalitatief) en daarin de weg in kunnen vinden
- Moeten gevoel voor verhouding hebben van de benodigde tijd voor determinatie t.o.v. kwaliteit en het gevolg op analyse van de gegevens en het eindoordeel bij de tijdbesteding keuzes
- Moeten microscopische kennis hebben (alleen hydrobiologie)
- Moeten fysiek in staat zijn dagen achtereen te microscoperen (alleen hydrobiologie)
- Moeten kennis als hierboven genoemd actueel houden
- Moeten over een uitstekend waarnemingsvermogen beschikken
- Moeten kritisch zijn op eigen werk
- Moeten gretig zijn op soorten

Hulpmiddelen

- microscopen en binoculaires met camera (incl toebehoren)
- loep
- determinatie materiaal
- determinatieliteratuur
- referentiecollectie (fysiek en digitale fotografie)
- tuflijst ; alleen bij vegetatieopnamen door Medewerker Hydrobiologie (H:\C-KEN\Hybilab\Det & Veldformulieren\ detform.xls)
- Vinklijst (H:\C-KEN\Hybilab\hybi meetprogramma\Vinklijst 200-.xls)
- Actieve agenda (H:\C-KEN\Hybilab\hybi meetprogramma\Actieve Kalender 200-.xls)
- Olympus Five applicatie
- Netwerk, waaronder
 - overleggroep Platform Hydrobiologische Medewerkers (PHM)
 - hydrobiologisch platform Nieuw Amsterdams Peil (NAP)
 - ander specialisten en collega's in Nederland
 - overleggroep Plankton Overleggroep Nederland (PON)
 - fotoclub (hoe heet dat ook alweer, Roel?)
 - overleggroep Vegetatie ... Overleg (VPO) (heet dit zo, Maloe?)
 - nog meer?

Overdrachtsmomenten van gegevens en werkzaamheden

- Bij hydrobiologische soortenlijsten, al dan niet verwerkt met schattingen/tellingen en omrekeningsformules, wordt dit in Ecobase gevoerd. Zie hiervoor H5 Data opslag (invoer van gegevens).
- Voltooide determinaties worden verwerkt in de Vinklijst (H:\C-KEN\Hybilab\hybi meetprogramma\Vinklijst 200-.xls). Dit is per soortgroep. In het geval van een vegetatieopname wordt de datum van vegetatieopname in de Vinklijst (H:\C-KEN\Hybilab\hybi meetprogramma\Vinklijst 200-.xls) opgenomen.

Tijdpad, periode, deadline en frequentie

- Regelmatig vindt er overleg plaats tussen Medewerkers Hydrobiologie ten tijde van determinatie voor controle en afstemming.

- In de maand juli en de periode oktober t/m december
- Gereed eind december
- Frequentie in Bijlage 3
- Tijdbesteding in Bijlage 4

Kwaliteitscontrole

- referentiecollectie / fotografie
- zoekstelsel voor onbekende soorten (internet en literatuur)
- kwaliteitscontrole middels:
 - 1ste lijn controle; directe collega of collega binnen netwerkdeskundigen (PHM/NAP of andere specialisten) t.t.v. determinatie en/of vergelijking met referentiecollectie (fysiek en/of foto's)
 - 2de lijn controle; duplo select aantal monsters door collega determineren (protocol niet aanwezig). Momenteel niet gebruikelijk, behalve ten tijde van interne opleiding Medewerker Hydrobiologie
 - 3de lijns controle; ringonderzoek bij macrofauna (PHM-onderzoek) en diatomeeën (Diatomistenvakgroep). Niet aanwezig bij fytoplankton, zooplankton en vegetatiekunde

Risico's en knelpunten

- foute determinatie
- missen van soorten
- onjuiste invoer van determinatie-/turflisten
- onjuiste berekening schattingen en tellingen op abundanties
- beperkte kennis van sommige groepen
- beperkte literatuur op onderdelen

Protocollen

- werkzaamheden conform de richtlijnen van werkgroep WSMMA (subwerkgroep WEW) (alleen bij macrofauna)²⁰
- richtlijnen (nog uitzoeken elke)
- geen protocollen aanwezig
- Werkinstructie; Werkvergunning, versie 0,2
- Werkinstructie; Arbeidsmiddelen, versie 0,1

²⁰ Hier wordt bedoeld: WSSMA (2001): Handleiding uitzoeken en determineren aquatisch macro-invertebraten. Themanummer 18. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer [HvD].

WSRL Determinatieliteratuur 2008

Overzicht van literatuur hydrobiologisch laboratorium 2008, opgesteld door J. de Rooij.

* = primaire en - = secundaire determinatieliteratuur volgens WSSMA (1999)²¹. Zonder * of – is overige literatuur.

ALGEMEEN

KOOPMANS, M., 1991, Dieren van stromend water. Veldgids 5. Uitgeverij KNNV. 55 p.

*MOL, A.W.M., 1984. Limnofauna Neerlandica. Een lijst van meercellige ongewervelde dieren aangetroffen in binnenwateren van Nederland. Nieuwsbrief European Invertebrate Survey – Nederland 15: 1-124.

MOLLER PILLOT, Hoe waterdieren zich handhaven in een dynamische wereld. Uitgave van het Brabands Landschap.

*PAUW, N. DE & R. VANNEVEL, (eds.), 1991. Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Determineersleutels voor zoetwatermacro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit. Dossiers stichting leefmilieu 11. Stichting Leefmilieu, Antwerpen: 316 p.

PORIFERA en COELENTERATA

geen speciale literatuur

TRICLADIDA

*HARTOG, C. DEN, 1962. De Nederlandse platwormen (Tricladida). Wet. Med. KNNV 42: 40 p. (kopie: 14-33)

HARTOG, C. DEN, 1962/1973. De Nederlandse, in het water levende platwormen (Tricladida). Aangevulde uitgave; alleen voor intern gebruik LH/NB, sept. 1975 H.TOLKAMP: 4p.

*REYNOLDSON, T.B., 1978. A key to the British species of freshwater Tricladids. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 23: 32 p. (kopie: 8-21)

OLIGOCHAETAE

*BRINKHURST, R.O., 1971. A guide to the identification of British aquatic Oligochaeta. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 22: 55 p.

*BRINKHURST, R.O. and B.G.M. JAMIESON, 1971. Aquatic Oligochaetae of the world. Part I: Biology, Part II: Systematics. Oliver and Boyd, Edinburgh: (kopie: 305-625)

*BRINKHURST, R.O. and R.D. KATHMAN, 1983. A contribution to the taxonomy of the Naididae (Oligochaeta) of North-America. Can. J. Zool. 61: 2307-2312.

*SPERBER, C., 1950. A guide for the determination of European Naididae. Zool. Bidr. Upps. 29: 45-78.

VERDONSCHOT, P.F.M. Familietabel Oligochaeta (excl. Aeolosomatidae en Branchiobdellidae), incl. det. kenmerken van het genus Limnodrilus: 10 p.

VERDONSCHOT, P.F.M., 1979. Aquatische Oligochaeta. I. Introductie. Rapp. en Versl. Delta Inst. Hydrobiol. Ond. nr. 1979 - 11: 45 p.

VERDONSCHOT, P.F.M., 1980. Aquatische Oligochaeta. II. Brakke binnenwateren. Rapp. en Versl. Delta Inst. Hydrobiol. Ond. nr. 1980 - 11: (kopie: 21-39).

VERDONSCHOT, P.F.M., 1980. Aquatische Oligochaeta. III. Het Deltagebied. Rapp. en Versl. Delta Inst. Hydrobiol. Ond. nr. 1980 - 9: (kopie: 11-18).

HIRUDINAE

-DRESSCHER, T.G.N. & L.W.G. HIGLER, 1982. De Nederlandse bloedzuigers (Hirudinae). Wet. Med. KNNV 154: 64 p.

²¹ WSMMA (Werkgroep Standaardisatie Macro-invertebraten Methoden & Analyse, 1999) Eerste versie van een standaardlijst voor aquatische macro-invertebraten. AquaSense, Amsterdam en Zuiveringsschap Limburg, Roermond. 17p.

CRUSTACEA

*NESEMANN, H. & E. NEUBERT, 1999. Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellea, Hirudinea. Süßwasserfauna von Mitteleuropa Band 6(2). Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. 178 p.

????? Aasgarnalen - (Mysidacea). tabellen van de strandwerkgemeenschap; uitgegeven door KNNV, NJN en CJN. No. 23: 8 p.

BRINK, F.W.B. van den, 1982. Het voorkomen van 'zoetwater'-garnalen in Nederland. Natura, juli/augustus 1982: 160 - 163.

*BRINK, F.W.B. van den & G. van der VELDE, 1992. Slijkgarnalen (Crustacea: Amphipoda: Corophiidae) in Nederland. Het Zeepaard 52 (2): 32 - 37.

EGGERS, T.O. & A. MARTENS., 2004. Ergänzungen und Korekturen zum "Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands". Addition en Correction to "A key to the freshwater Amphipoda (Crustacea) of Germany". Lauterbornia 50: 1-13

GLEDHILL, T., D.W. SUTCLIFFE en W.D. WILLIAMS, 1976. A key to the British freshwater Crustacea: Malacostraca. Scient. Publ. Freshwat. Biol. Ass. 32: 72 p. (kopie: 34-39)

-GRUNER, H.E. 1966. Krebstiere oder Crustacea V, Isopoda (Asselota). Tierwelt Deutschlands 53 (1): 94-149 (kopie: 104-120)

*HOLTHUIS, L.B. & G.R. HEEREBOOUT, 1986. De Nederlandse Decapoda (Garnalen, kreeften, krabben). Wet. Med. KNNV 179: 66 p.

HUWAE, P. & G. RAPPÉ., Crustacea Waterpissenbedden. KNNV Uitgave.

*PINKSTER, S. en D. PLATVOET, 1986. De vlokreeften van het Nederlandse oppervlaktewater. Wet. Med. KNNV 172: 44p.

STOCK, J., 1969. Gammarus-tabel (3rd ed.). Zool. Museum, Amsterdam: 8p.

*TOLKAMP, H.H. (ed), 1982. Tabel voor het onderscheiden van waterpissebedden (Asselidae) in Nederland. Mimeograph, WZL, Roermond: 6p.

HYDRACARINA

*BESSELING, A.J., 1964. De Nederlandse watermijten (Hydrachnellae Latreille, 1802). Monogr. Ned. Entomol. Ver. 1: 199 p.

*BESSELING, A.J. 1965. De vormen van *Hydrodroma despicens* (O.F. Müller, 1776) (Ned. Hydrachnellae XLIII). Entomologische Berichten, Amsterdam 25: 38-40.

*BESSELING, A.J., 1968. Over enkele *Arrenurus*-soorten. (Ned. Hydrachnellae XLVI). Entom. Ber. 28: 15 - 18.

BRAUER, A., 1909. Die süßwasserfauna Deutschlands, heft 12: Araneae, Acarina und Tardigrada. Bearbeitet. von F.Dahl, F. Koenike und A. Brauer. Gustav Fischer Verlag, Jena: 189 p. (prive HHK)

BROHMER, P., 1982 Fauna von Deutschland: Ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. 15., neugestaltete und erweiterte Auflage 85. bis 92. tausend. Von W. Tischler. Quelle & Meyer, Heidelberg: (kopie: 100-105)

*DAVIDS, C. 1979. De watermijten (Hydrachnellae) van Nederland. Levenswijze en voorkomen. Wetenschappelijke Mededelingen van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging 132: 1-78.

*DAVIDS, C. en F.A.C. KJOUWETS, 1987. The characteristics of some water mite species of the genus *Piona* (Acari, Hydrachnellae) with three new larval descriptions. Arch. Hydrobiol. 110-1: 1 - 18.

DAVIDS, K., A. DI SABATINO, R. GERECKE, T. GLEDHILL & H. SMIT., 2005 On the taxonomy of water mites (Acari: Hydrachnidia) described from the Palaearctic, part 1: Hydrachnidae, Limnocharidae and Eylaidae Zootaxa 1061: 36-74 (2005)

*ELJK, R.H. VAN DER, 1977. Proefuitgave van een watermijtentabel voor Nederland. LH, Biol. St.Wijster: 137 p.

*HEVERS, J., 1978. Morphologie und systematik der in Deutschland auftretenden Schwamm- und Muschel-Milben-Arten der gattung *Unionicola* (Acarina: Hydrachnellae: Unionicolidae). Entom. Gener. 5 (1): 57 - 84.

*PAUW, N. de & R. VANNEVEL (eds), 1991. Macro-invertebraten en waterkwaliteit. Determineersleutels voor zoetwatermacro-invertebraten en methoden ter bepaling van de waterkwaliteit. Stichting Leefmilieu, Antwerpen. 316p.

SMIT, H., K. Didderen, R. Wiggers (2007) The first record of the watermite *Arrenurus berolinensis*. Nederlandse Faunistische Mededeling 26-2007: 39-42.

*SMIT, H. H. VAN DER HAMMEN & G. DUURSEMA, 1993. New species of water mites for the Dutch fauna, with some taxonomic notes on the genus *Nautarachna* (Acari: Hydrachnellae). Ent. Ber. Amst. 53 (12): 180-182.

*SMIT, H. & G. DUURSEMA, 1993. On the identity of *Arrenurus affinis* and *Arrenurus compactus* (Acari: Hydrachnellae). Ent. Ber., Amst. 53 (5): 71-74

*SMIT, H. en H. VAN DER HAMMEN, 1990. Nieuwe watermijten voor de Nederlandse fauna (Acari: Hydrachnellae). Ent. Ber., Amst. 50 (8): 93 - 96.

*SMIT, H. en H. VAN DER HAMMEN, 1990. Taxonomic notes on some *Arrenurus* species (Acari: Hydrachnellae). Ent. Ber., Amst. 50 (5): 52 - 55.

VIETS, K., 1930. Hydracarina-Fauna van Spanien. Arch. f. Hydrobiologie Bd. XXI.: (kopie: 413-415)

*VIETS, K., 1936. Spinnentiere oder Archnoidea. VII: Wassermilben oder Hydracarina (Hydrachnellae und Halacaridae). Die Tierwelt Deutschlands 31, 32. Gustav Fischer, Jena: 574 p.

*VIETS, K.V. & K.O. VIETS, 1960. Nachtrag zu: wassermilben, Hydracarina. In: Brohmer, P., P. Ehrman und G. Ulmer (ed). Die Tierwelt Mitteleuropas, III (4). Leipzig (Quelle und Meyer): 44 p. + bijlagen.

VIETS, K., 1949 Die Wassermilben (Hydrachnellae, Acari) des Otterstedter Sees. Abh. Naturw. Ver. zu Bremen 32: 332-338.

WILES, P.R., 1985. The systematics of the British Hydrodromidae VIETS, 1936. Arch. Hydrobiol./Suppl. 70 (Monographische Beiträge) 3: 365-403

PLECOPTERA

*HYNES, H.B.N., 1977. (reprinted in 1984, 1993) A key to the adults and nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera), with notes on their ecology and distribution. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 17 (3rd. ed): 92 p.

PIBIA, S., 1996. Determineersleutel voor Nederlandse Steenvliegen (Plecoptera). 35 p. (LET OP! Alleen voor intern gebruik. Niet officieel uitgebracht.)

EPHEMEROPTERA

ARMITAGE, P.D., M.T. FURSE and J.F. WRIGHT, 1985. Further characters for distinguishing nymphs of the *Baetis versutus/tenax* group from *B. buceratus* Eaton (Ephemeroptera, Baetidae). Ent. Monthly Mag. 121: 235-237.

*ELLIOT, J.M., U.H. UMPESCH & T.T. MACAN, 1988. Larvae of the British Ephemeroptera, a key with ecological notes. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 49: 145 p.

GILLER, P.S., 1986. New diagnostic characters for the identification of nymphs of two commonly sympatric *Baetis* species (Ephemeroptera, Baetidae). Ent. Gaz. 37(1): 53-56.

GIJSELS, R., 1966. Haftenlarven-tabel. Belgische Jeugdbond voor Natuurstudie: 18 p.

-MACAN, T.T., 1979. A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 20 (3rd. ed.): 79 p. (kopie: 4-47)

*MALZACHER, P., 1984. Die europäischen Arten der Gattung *Caenis* Stephens (Insecta; Ephemeroptera) Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. A. nr. 373: 48p.

MALZACHER, P., 1986. Diagnostik, Verbreitung und Biologie der europäischen *Caenis*-Arten (Ephemeroptera; Caenidae). Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. A. nr. 387: 41p.

*MOL, A.W.M., 1983. *Caenis lactea* (Burmeister) in the Netherlands (Ephemeroptera; Caenidae). Ent. Ber. 43: 119 -223.

*MOL, A.W.M., 1985. *Baetis tracheatus* Keffermuller en *Machiel* en *Caenis pseudovulorum* Keffermuller, twee nieuwe Nederlandse haften (Ephemeroptera). Ent. Ber. 45: 78 - 81.

*MOL, A.W.M., 1985. Een overzicht van de Nederlandse haften (Ephemeroptera). Deel 1. Siphonuridae, Baetidae en Heptageniidae. Ent. Ber. 45: 106 - 111. Deel 2. Overige families. Ent. Ber. 45: 128 - 135.

ODONATA

*ASKEW, R.R., 1988. The dragonflies of Europe. Harley Books, Colchester. 291 p.

BOS, F., WASSCHER, M., 1997. Veldgids. Libellen., KNNV veldgids nr. 9: 256 p.

CARCHINI, G., 1983. A key to the Italian Odonata larvae. Soc. Internat. Odonat. Rapid commun.no. 1.: 101p.

CHOWDURY, S.H., and P.S. CORBET, 1987. New external morphological characters for distinguishing larvae of *Enallagma cyathigerum* (Charpentier) and *Ischnura elegans* (Vander Linden) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 16 (4): 375 - 378.

DREYER, W., 1986. *Die Libellen*. Gerstenberg Verlag. (kopie: 200-207)

DIJKSTRA, K-D. B, V.J. KALKMAN, R. KETELAAR, M.J.K. VAN DER WIEDE (red.), 2002. *De Nederlandse Libellen (Odonata)*. Ned. Ver voor Libellenstudoe i.s.m. Ned Jeugdb voor Natuurstudie, Jeugdb voor Natuur- en Milieustudie en European Invertebrate Survey – Nederland. Nat. Natuurhist. Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij, European Invertebrate Survey – Nederland: 440 p.

DUTMER, G. en F. DUIJM, 1974. *Libellen. Tabellen voor de Nederlandse imago's en larven*. Jeugdbondsuitg., 's-Graveland: 56 p. (kopie: 37-52)

-DUIJM, F. & G. DUTMER, 1985. *Libellentabel. Tabellen voor de Nederlandse libellen en hun larven*. Tweede editie. Jeugdbondsuitg., 's-Graveland: 60 p.

GARDNER, A.E., 1955. A key to the larvae of the British Odonata. Appendix I: 192-223.

GEIJSKES, D.C. en J. VAN TOL, 1983. *De libellen van Nederland (Odonata)*, Bibliotheek KNNV, nr. 31: 368 p., Hoogwoud.

HAMMOND, C.O., 1977. *The dragonflies of Great-Britain and Ireland*. The Curwen Press Ltd., London. (kopie: 72-89)

*HEIDEMANN, H., & SEIDENBUSCH, R., 1993 *Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviansammler*. Verlag Erna Brauer, Keltern. 391 p.

SCHIPPER, W., *Libellen van Noordwest-Europa. Determinatie, verspreiding, biotoopsvoorkeur en bedreiging van de libellensoorten van Noordwest-Europa*. Jeugdbonduitgave, 136 p.

URZITZAL, G.,: *Libellengids*. Tirion Uitgevers BV. Baarn

VISSER, H. (ed.), 1997. *Libellenlarven van Nederland (Dragonfly larvae of the Netherlands)*, Interactive Identification System of the European Limnofauna (IISEL). World Biodiversity Database CD-ROM Series., ETI Amsterdam

HETEROPTERA

UKEMA, B., J.G.M. CUPPEN, N. NIESRE, D. TEMPELMAN, 2002. *Verspreidingsatlas Nederlandse Wantzen, Deel I: Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha & Leptopodomorpha*, EIS-Nederland,

*CUPPEN, J.G.M., 1988. *Sigara iactans*, nieuw voor Nederland (Heteroptera;Corixidae). *Ent. Ber. Amst.* 48 (6): 94-96.

*NIESSER, N., 1982. *De Nederlandse water- en oppervlaktewantzen (Heteroptera: Nepomorpha en Gerromorpha)*. *Wet. Med. KNNV* 155: 78p + bijl.

RABITSCH, W., 2005. *Spezialpraktikum Aquatische und Semiaquatische Hetroptera. Bestimmungsschlüssel der Gerromorpha Österreichs (verändert nach Andersen 1993, 1995, 1996 Savage 1989, u.a.)*. 46p.

MEGALOPTERA/NEUROPTERA

ELLIOT, J.M., 1977. A key to the British Megaloptera and Neuroptera. *Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass.* 35: 52 p. (kopie: 22-31)

ELLIOT, J.M. en J.P. O'CONNOR, 1979. A key to the larvae of Sialidae (Insecta; Megaloptera) occurring in the British Isles. *Freshwater Biology* 9: 511-514. + erratum in *Freshwater Biology* 10 (1980): 295.

TRICHOPTERA

EDDINGTON, J.M. en A.G. HILDREW, 1981. Caseless caddis larvae of the British Isles. *Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass.* 43: 91 p.

*EDDINGTON, J.M. en A.G. HILDREW, 1995. Caseless caddis larvae of the British Isles. *Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass.* 53: 134 p.

GARSIDE, A., 1979. A character separating the larvae of *Halesus radiatus* Curtis and *H. digitatus* Schrank (Trichoptera, Limnephilidae). *Ent. Gaz.* 30: 136-139.

*GRENIER, S., H. DÉCAMPS en J. GIUDICELLI, 1969. Les larves de Goeridae (Trichoptera) de la faune de France. *Taxonomy et Ecologie. Annls. de Limnologie* 5 (2): 129-161.

HIGLER, L.W.G., 1970. The larvae of *Cyrnus crenaticornis* (Kolenati, 1859) (Trichoptera, Polycentropodidae). *Ent. Ber.* 30: 58-59.

HIGLER, L.W.G., 1980 - Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs de soort der Europese, in het water levende Trichoptera-larven.

HIGLER, 1980: Glossomatidae, Rhyacophilidae, Philopotamidae, Hydroptilidae, Polycentropodidae, Ecnomidae, Psychomyiidae, Hydropsychidae, Phryganeidae, Leptoceridae, Beraeidae. Bijgewerkt tot maart 1981 (Limnephilidae tot 1989). Vakgroep Natuurbeheer, LH, Wageningen + RIN, Leersum.

*HIGLER, L.W.G. en J.O. SOLEM, 1986. A key to the larvae of northwest European Potamophylax species (Trichoptera, Limnephilidae) with notes on their biology. *Aquat. Insects* 8 (3): 159-169.

HIGLER, L.W.G. en H.H. TOLKAMP, 1983. Hydropsyche as bio-indicators. *Environmental Monitoring and Assessment* 3: 331-341.

HILEY, P.D., 1972. The taxonomy of the larvae of the British Sericostomatidae (Trichoptera). *Entomol. Gazette* 23: 105-119.

*HILEY, P.D., 1976. The identification of British limnephilid larvae (Trichoptera). *Systematic Entomol.* 1: 147-167.

PESCADOR, M.L., RASMUSSEN, A.K., HARRIS, S.C., 1995. Identification manual for the caddisfly (Trichoptera) larvae of Florida. Bureau of Surface Water Management. Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee. 132p+bijl.

SOLEM, J.O., 1970. Contribution to the knowledge of the larvae of the family Mollanidae (Trichoptera). *Norsk Ent. Tidsskr.* 17: 97-102.

SOLEM, J.O., 1971. Larvae of the Norwegian species of Phryganea and Agrypnia (Trichoptera, Phrygananeidae). *Norsk Ent. Tidsskr.* 18: 79-88.

SOLEM, J.O., 1972. The larvae of Agraylea cognatella (McLachlan) (Trichoptera, Hydroptilidae). *Norsk Ent. Tidsskr.* 19: 77-79.

WALLACE, B. en I.D. WALLACE, 1985. A key to the larvae of the genera Micropoterna and Stenophylax (Trichoptera; Limnephilidae) in Britain and Ireland. *Entomologist's Gaz.* 36 (2): 127-133.

WALLACE, I.D., 1977. A key to the larvae and pupae of Sericostoma personatum (Spence) and Notidobia ciliaris (Linne)(Sericostomatidae: Trichoptera) in Britain. *Freshwater Biology* 7: 93-98.

WALLACE, I.D., 1980. The identification of British limnephilid larvae (Trichoptera; Limnephilidae) which have single-filament gills. *Freshwater Biology* 10: 171-189.

WIBERG-LARSEN, P., 1979. Revised key to larvae of Beraeidae in NW-Europe (Trichoptera). *Ent. Scand.* 10: 112-118.

COLEOPTERA

BAMEUL, F., 1985. Les Gyrines de la faune de France (Coleoptera; Gyrinidae). (Seconde partie). *l'Entomologiste* 41 (5): 209-226 (kopie: 215)

BERGE-HENEGOUWEN, A.L., 1982. De Nederlandse soorten van het genus Laccobius (Erichson) (Coleoptera, Hydrophilidae), een systematische en faunistische studie. *Zool. Bijdr.*, 28. (Bijdragen tot de faunistiek van Nederland 9): 59-84.

BRAUER, A., 1909. Die süßwasserfauna Deutschlands. Heft 3 und 4: Coleoptera. Bearbeitet von E. Reitter. Gustav Fischer Verlag, Jena: 235p. (prive HHK)

CUPPEN, H.P.J.J., 1982. Hydrochus ignicollis Motschulsky, nieuw voor Nederland (Coleoptera; Hydraenidae). *Entomol. Ber.* 42: 54-55.

CUPPEN, J.G.M., 1983. On the habitats of three species of the genus Hygrotus Stephens (Coleoptera; Dytiscidae). *Freshwater Biol.* 13: 579-588.

CUPPEN, J.G.M., 1985. Hydroporus morio (Aube), nieuw voor Nederland (Coleoptera; Dytiscidae). *Ent. Ber.* 45: 57 - 60.

CUPPEN, J.G.M., 1986. On the habitats, distribution and life-cycle of the Western European species of the genus Helochaetes Mulsant (Coleoptera; Hydrophilidae). *Hydrobiologia* 132: 169 - 183.

CUPPEN, J.G.M., 1986. The influence of Acidity and Chlorinity on the Distribution of Hydroporus Species (Coleoptera; Dytiscidae) in the Netherlands. *Entomologica Basiliensia* 11: 327 - 336.

CUPPEN, J.G.M., 1986. Hydroporus marginatus (Duftschmid), nieuw voor Nederland (Coleoptera; Dytiscidae). *Ent. Ber.* 46: 10 - 11.

- CUPPEN, J.G.M., 1988. *Deronectus Sharp*, verspreiding in habitat in Nederland (Coleoptera; Dytiscidae). (Mededeling EIS-Nederland, nr.36). Natuurhist. Maandblad 77 (6): 113 - 115.
- CUPPEN, J.G.M. & H.P.J.J. CUPPEN, 1982. *Hydraena britteni* Joy, new for the Netherlands (Coleoptera; Hydraenidae). Ent. Ber. 42: 45 - 48.
- CUPPEN, J.G.M. & H.P.J.J. CUPPEN, 1983. Distribution and ecology of *Agabus striolatus* (Gyllenhal) in the Netherlands (Coleoptera; Dytiscidae). Ent. Ber. 43: 105-108.
- CUPPEN, J.G.M. & A.N. NILSSON, 1984. The second- and third-instar larvae of *Hygrotus decoratus* (Gyllenhal) (Coleoptera; Dytiscidae). Entomologica Scand. 15: 65 - 69.
- DROST, B., 1989. *Helophorus croaticus* and *H. pumilio* in The Netherlands, with description of their larvae (Coleoptera: Hydrophilidae). Ent. Ber., Amst. 49 (1): 1-7.
- *DROST, M.B.P., H.P.J.J. CUPEEN, E.J. van NIEUKERKEN & M. SCHREIJER (red.) 1992. De waterkevers van Nederland. Uitgeverij KNNV no. 55, Utrecht: 280 p.
- DROST, B. & M. SCHREIJER, 1976. Waterkever-tabel. Jeugdbondsuitgeverij, Amsterdam: 201 p.
- DROST, B., e& B.J. VAN VONDEL, 1986. *Haliplus furcatus* Seidlitz, Nieuw voor de Nederlands fauna (Coleoptera; Haliplidae). Ent. Ber. 46: 61 - 64.
- FOSTER, G.N., 1984. Notes on *Enochrus* subg. *Methydus* Rey. (Coleoptera; Hydrophilidae), including a species new to Britain. Ent. Gazette 35. (kopie: 26-27)
- FOSTER, G.N. & R.B. ANGUS, 1985. A key to the British species of *Hydroporus*. Balfour Browne Club Newsletter 33: 19 p.
- FRIDAY, L.E., 1988. A key to the Adults of British Water Beetles. AIDGAP, Field studies Council, Publication 189. Field studies 7: 51 p.
- HANSEN, M., 1982. Revisional notes on some European *Helochares* Muls. (Coleoptera; Hydrophilidae). Entomologica Scand. 13: 201-211 (kopie: 203)
- HANSEN, M., 1983. De Danske arter of slaegten *Helophorus* Fabricus 1775 (Coleoptera; Hydrophilidae). Ent. Med. Denmark 50: 55-76. (kopie: 61)
- *HOLMEN, M., 1987. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Danmark. I. Gyrinidae, Haliplidae, Hygrobiidae and Noteridae. Fauna ent. Scand. 20. E.J. Brill/Scandinavian Science Press Ltd. Leiden-Copenhagen: 168 p.
- KLAUSNITZER, B., 1977. Bestimmungstabellen für die Gattungen aquatischer Coleopteren-Larven Mitteleuropas. Beitr. Ent., Berlin 27: 145-192.
- NIEUKERKEN, E.J. VAN, 1983. Handleiding voor het projekt waterkevers. Instructies voor medewerkers EIS-Nederland, deel 6.
- NILSSON, A.N., 1982. A key to the larvae of the Fennoscandian Dytiscidae (Coleoptera). Fauna Norrlandica 1982 (2): 1 - 45.
- NILSSON, A.N., 1986. Larval morphology and phenology of four fennoscandian species of *Hydroporus* Clairville (Coleoptera; Dytiscidae), with a preliminary key to the known larvae. Aquat. Insects, 8 (3): 141-153.
- NILSSON, A.N., 1989. Larvae of the northern European *Hydroporus* (Coleoptera, Dytiscidae). Systematic Entomology 14: 99-115.
- NILSSON, A.N. & J.G.M. CUPPEN, 1988. The larvae of North European *Colymbetes* Clairville (Coleoptera; Dytiscidae). Ent. Tidskr., Umea, Sweden 109: 87-96.
- NILSSON, A.N. & M. OLMÍ, 1987. A key to the females of Fennoscandian *Dryops* Oliver (Coleoptera; Dryopidae). Ent. Tidskr., Umea, Sweden 108: 93-98 (kopie: ?+?)
- STEFFAN, A.W., 1979. Familie Dryopidae. In: H. FREUDE, K.W. HARDE und G.A. LOHSE (eds.). Die Käfer Mitteleuropas, Band 6, Goecke und Evers, Krefeld: 265-294.
- SVENSSON, Bo. W., 1982. *Gyrinus pullatus*, en för Sverige ny virvelbagge. (Coleoptera, Gyrinidae). Ent. Tidskr. 103: 55-60
- TRANDA, E., 1969. Klucze do oznaczania owadów polski. Czesz XIX: Chrzaszcz - Coleoptera, Zeszyt 8: Krekowate - Gyrinidae. Polskie towarzystwo entomologiczne 60 - Warszawa: 1-19.

DIPTERA

Algemeen

BECKER, N., et al. Diptera Mosquitoes and their control. Kluwer.

JOHANNSEN, O.A., 1934. Aquatic diptera, part 1, 2, 3, 4; Part 5 by L.C. THOMSON, Entomol. Reprint Specialists, Unchanged reprint 1969 (1st.), 1977 (4th. of original papers from 1934, 1935 and 1937: 95, 74, 102, 56, 98 p. resp.

OOSTERBROEK, P. e.a., 2005. De Europese families van muggen en vliegen (Diptera). Determinatie, diagnose, biologie., KNNV Uitgeverij, Utrecht., 205 p.

PAUL, L., Th. BEUK, ed., 2002. Checklist of the Diptera of the Netherlands. KNNV Uitgeverij: 448 p. (incl. CD-ROM)

TOLKAMP, H.H., 1976. Determinatietabel voor het bepalen van familie, geslacht en soms zelfs de soort der Europese, in het water levende Diptera-larven. Mimeograph, Vakgr. Natuurbeheer, Landbouwhogeschool Wageningen: 74 p.

Dixidae

DISNEY, R.H.L., 1975. A key to the British Dixidae. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 31: 78 p.

Simuliidae

*DAVIES, L., 1968. A key to the British species of Simuliidae (Diptera) in the larval, pupal and adult stages. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 24: 126 p.

Tipulidae

*BRINDLE, A., 1967. The larvae and pupae of the British Cylindrotominae and Limoniinae (Diptera, Tipulidae). Trans. Soc. British Entomology 17: 151-216.

THEOWALD, B., 1957. Die Entwicklungsstadien der Tipuliden (Diptera, Nematocera), insbesondere der West-Palearctische Arten. Ned. Ent. Ver., Tijdschr. Ent. 100 (2): 195-308.

Culicidae

*CRANSTON, P.S., C.D. RAMSDALE, K.R. SNOW and G.B. WHITE, 1987. Adults, larvae and pupae of British mosquitoes (Culicidae), a key. Scient. Publs. Freshwat. Biol. Ass. 48: 152 p.

MOHRIG, W., 1969. Die Culiciden Deutschlands. Parasitologische Schriftenreihe, Gustav Fischer Verlag, Jena, 18: 30-34, 84-94, 197-198, 220-221.

UTRIO, P., 1976. Identification of Finnish mosquito larvae (Diptera; Culicidae). Annales agriculturae Fenniae 15: 128 - 136.

Chaoboridae

-KLINK, A.G., 1982. Description of *Mochlonyx triangularis* n.sp. and a key to the larvae, pupae and imagines of the palearctic species of *mochlonyx* Loew (Diptera; Chaoboridae). Ent. Ber. 42: 150-155.

-PARMA, S., 1969. Notes on the larval taxonomy, ecology and distribution of the Dutch *Chaoborus* species. Beaufortia 255 (17): 21-50.

Rhagionidae

MOL, A.W.M. en H.W.M. ELEMANS, 1988. Larven van *Atrichops crassipes* in Nederland (Diptera; Athericidae). Ent.Ber. 48 (3): 27 - 30.

THOMAS, A.G.B., 1974. Diptères torrenticoles peu connus: 1. Les Athericidae (larves et imagos) de sud de la France (Brachycera, Orthorrhapha). Annls. Limnol. 10 (1): 55-84 (kopie: 69-82)

Chironomidae

CRANSTON, P.S., 1982. The metamorphosis of *Symposiocladius lignicola* (Kieffer) n.gen., n.comb., a woodmining Chironomidae (Diptera). Ent. Scand. 13: 419 - 429.

FITTKAU, E.J., 1962. Die Tanypodinae (Diptera, Chironomidae). (Die Tribus Anatópyniini, Macropelopiini und Pentateurini). Abh. Larval-syst. Insekten, Akademie Verlag, Berlin: 453 p. (kopie: 36-87)

*KLINK, A.G., 1981. Determinatietabel voor de poppen en larven der Nederlandse Tanytarsini. Deel 1. Tabellen tot geslacht. Landbouwhogeschool, Vakgr. Natuurbeheer: 25 p. + 22 fig.

- *KLINK, A.G., 1982. Het genus *Micropsectra* Kieffer, een taxonomische- en oekologische studie. Medeklinker nr. 2: 34 p.
- *KLINK, A.G., 1983. Key to the Dutch larvae of *Paratanytarsus* Thienemann and Bause, with a note on the ecology and the phylogenetic relations. Medeklinker nr. 3: 36 p.
- *LANGTON, P.H., 1984. A key to the pupal exuviae of British Chironomidae. March, Cambridge, P.H. Langton: 324 p.
- MASON, W.T. jr., 1968. An introduction to the identification of chironomid larvae. Freshwat. Poll. Contr. Ass., USDI, Div. Of Poll. Surveill. Cincinnati, Ohio: 90 p. (kopie: 12-86)
- *MOLLER PILLOT, H.K.M., 1978/1979. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederl. Faun. Meded. 1A: 276 p.
- *MOLLER PILLOT, H.K.M., 1984. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederl. Faun. Meded. 1B: 175 p.
- MOLLER-PILLOT, H.K.M. & R.F.M. BUSKENS, 1990. De larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera). Nederl. Faun. Meded. 1C: Autoecologie en verspreiding: 87 p.
- MOLLER PILLOT, H.K.M., 1986. Opmerkingen over nomenklatuur en determinatie van Chironomidae. Nieuwsbrief European Invertebrate Survey Nederland, 17: 33 - 35.
- MOLLER PILLOT, H.K.M., H.J. VALLENDUUK, J.A. VAN DER VELDEN & S.M. WIERSMA, 1995. De larven van het genus *Glyptotendipes* in West-Europa (concept voor een publicatie in de serie Faunistische Mededelingen van EIS-Nederland): 24 p.
- MOLLER PILLOT, H.K.M. & S.M. WIERSMA, 1995 De larven van het geslacht *Einfeldia*, Kieffer 1924 (Diptera: Chironomidae): nomenclatuur en tabel tot de soorten: 7 p.
- MOLLER PILLOT, H.K.M. & B.R. GOODEERIS, 2001. Identificatiesleutel voor Tanytarsus larven van Nederland en België.
- MOLLER PILLOT, H.M., P. LANGTON, S. MICHIELS, 2007 Reader, Chironomidae pupae/exuviae, for the identification course held on 11 and 12 October 2007. Team zoetwaterecosystemen, Alterra – Centre of Ecosystem Studies, Wageningen 2007, 56p.
- VALLENDUUK, H. J., MOLLER PILLOT, H.K.M., 2007. Chironomidae. Larvae of the Netherlands and Adjacent Lowlands. General ecology and Tanytarsinae. KNNV publishing, Zeist, The Netherlands. 144 pp.
- 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. RIZA, werkdocument 95.121X: 31 p. + bijlage.
- WEBB, C.J., and A. SCHOLL, 1985. Identification of larvae of European species of *Chironomus* Meigen (diptera, Chironomidae) by morphological characters. Syst. Ent. 10: 353-372.
- WIEDERHOLM, T. (Ed.), 1983. Chironomidae of the Holarctic region. Part 1. Larvae. Entomologica Scandinavica, supplement No. 19: 457 p. WIEDERHOLM, T. (Ed.), 1986. Chironomidae of the Holarctic region. Part 2. Pupae. Entomologica Scandinavica, supplement No. 28: 482 p.
- WILSON, R.S. and J.D. MCGILL, 1984. A practical key to the genera of pupal exuviae of the British Chironomidae. Dept. Zoology, Univ. Bristol:
- *GEENE, R. M.M.V. R. BANK. 1989. De Nederlandse zoetwaterslakken. Jeugdbonds-uitgeverij, Utrecht. 34p.
- *GITTENBERGER, e. ea., 1998. Nederlandse Fauna 2. De Nederlandse Zoetwatermollusken. Recente en Fossiele Weekdieren uit Zoet en Brak Water. KNNV Uitgeverij, Utrecht: 288 p.
- *GLÖER, P., C. MEIER-BROOK & O.OSTERMANN, 1992 Süßwassermollusken. Ein bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. DJN, Hamburg. 10. erweiterte Auflage.
- JANSEN, A.W. en C.F. DE VOGEL, 1965. Zoetwatermollusken van Nederland. Jeugdbondsuitg., Amsterdam: 160 p.

MOLLUSCA

KILLEEN, ALDRIGE & OLIVER, 2004. Freshwater Bivalves of Britain and Ireland. Field Studies Council Occasional Publication 82.

*PIECHOCKI, A., 1989. The Sphaeriidae of Poland (Bivalvia, Eulamellibranchia). Annales Zoologici Tom 42 (12): 249 - 320 p.

WARMOES, Th. EN DEVRIESE, R., 1987. Tabel tot de land- en zoetwatermollusken van de Benelux. Jeugdbond voor Natuurstudie en Milieubescherming, Gent. Tweede, herwerkte druk: 145 p.

LEPIDOPTERA

*GRUNBERG, K., 1908. Lepidoptera, Schmetterlinge. Süßwasserfauna Deutschlands, H. 8: 96 - 159.

*HASENFUSS, J., 1960. Die larvalsystematik der Zünster (Pyralidae). Abh. Larvalsystematik der Insekten 5: 139 - 149.

*VALLENDUUK, H.J., H.P.J.J. CUPPEN, G. VAN DER VELDE, 1997. De aquatisch levende rupsen van Nederland; proeftabel en autecologie. In: Themanummer 10, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer: 22 p.

WESENBERG LUND, C., 1943. Biologie der Süßwasserinsekten. Springer, Berlin, Gyldendalske Boghandel, Copenhagen: 222 - 237.

AQUON Monstername

SPV in ontwikkeling bij AQUON (Ilse Scheer-Romijn). Deze versie is van 7 augustus 2013.

I. Doel en toepassingsgebied

In dit voorschrift wordt beschreven op welke wijze een monster van macrofauna wordt genomen in het oppervlaktewater en de waterbodem door een bevoegde medewerker hydrobiologie.

Dit voorschrift is van toepassing op de bemonstering van macrofauna van oppervlaktewater en waterbodem ten behoeve van de ecologische kwaliteit volgens de KRW-maatlat en volgens Ebeo. Macrofauna onderzoek dat als doel heeft de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater te monitoren, kan het beste worden uitgevoerd volgens een semi-kwantitatieve benadering. Bij de bemonstering wordt informatie verkregen over de soortensamenstelling en de relatieve abundantie. De argumentatie voor deze keuze staat in intermezzo 12.2 van het Handboek Hydrobiologie (p.14/15).

Het is van groot belang goed te beseffen dat elke soort zijn eigen habitatvoorkeur heeft. De kans om een soort te vangen is dus het grootst door het juiste habitat te bemonsteren. De toevalligheid dat een soort het ene jaar wel en het volgende jaar niet gevangen wordt, neemt daarmee af. Bovendien is de soortensamenstelling een eenvoudiger en stabielere te meten parameter dan abundantie, die een veel sterkere temporele en ruimtelijke variatie kent. In het Handboek Hydrobiologie is gekozen voor de multihabitatmethode, waarin de nadruk ligt op het verkrijgen van een zo compleet mogelijk beeld van alle aanwezige soorten en daarnaast van de globale verhouding tussen de soorten. Een uitgebreidere omschrijving en de verantwoording van de multihabitatmethode staat in intermezzo 12.3 van het Handboek (p 16/17).

2. Termen en definities

Abundantie: Aantal dieren van een soort of soortgroep in een bepaald gebied.

Deelmonster: Een monster dat men verzamelt in een bepaald habitat en met één of meer andere deelmonsters deel uitmaakt van het totale monster dat men op en rond de meetlocatie neemt.

Habitat: Woonplaats van een organisme (habitare = bewonen), ook wel leefomgeving of leefmilieu genoemd; op grond van abiotische en biotische factoren duidelijk te onderscheiden van de omgeving.

Litoraal: Zone in een waterlichaam waarin nog zoveel zonlicht tot de bodem doordringt, dat wortelende waterplanten zich kunnen vestigen.

Macrofauna: Verzamelnaam voor met het blote oog zichtbare, aan water gebonden levensstadia van ongewervelde dieren, waarvan de afbakening bij afspraak geschiedt aan de hand van een vastgestelde lijst van taxonomische groepen.

Meetpunt: Een punt waarvan de positie nauwkeurig is vastgelegd door middel van x,y-coördinaten en waaraan de resultaten van metingen en bemonsteringen worden toegekend.

Multihabitatmethode: Bemonsteringsconcept waarbij men alle habitats bemonstert die op en rond het meetpunt aanwezig zijn.

Parameter: Een variabele waarvan de waarde bepalend is voor de toestand (ecologische kwaliteit) van het watersysteem.

Predatie: Het opgegeten worden door een ander organisme.

Profundaal: De donkere, koudere, dieper gelegen zone.

Semi-kwantitatief: Alle soorten die in het monster worden aangetroffen, worden geteld/geschat, maar deze aantallen worden niet teruggerekend naar een inhouds- of lengtemaat.

Soortensamenstelling: Lijst van soorten in een monster of een gebied.

Substraat: Vast materiaal, zoals zand en dood blad, waarin organismen leven. De bodem, maar ook een steen, drijvende boomstam of de beschoeiing kunnen dienen als substraat.

3. Beginsel

In dit voorschrift wordt beschreven op welke wijze een monster van macrofauna wordt genomen in het oppervlaktewater en de waterbodem door een bevoegde medewerker Hydrobiologie. De methode is gebaseerd op hoofdstuk 12, macrofauna, uit het Handboek Hydrobiologie (Stowa, september 2010). Op alle meetpunten wordt de bemonstering uitgevoerd met een handnetH3. De wateren worden bemonsterd volgens de multihabitatmethode. De multihabitatmethode wordt gebruikt in de oeverzone van alle wateren en in de waterbodem van ondiepe wateren (<1,5m). Als het water dieper is dan 1,5m dan wordt de bodem aanvullende bemonsterd met de Van Veen-happerH5 of de de Ekman-Birge happerH6. Vennen, met name als er veel veenmos voorkomt, of kleine (bron)beekjes kunnen het beste met een visnetje/keukenzeefH4 bemonsterd worden. In open water van kanalen, grotere meren en rivieren bemonstert men vanuit een bootH2 aanvullend met de Van Veen happerH5 of de Ekman-Birge happerH6. Voor achtergrondinformatie over de multihabitatmethode wordt verwezen naar paragraaf 12.3.4 t/m 12.3.7 uit het Handboek Hydrobiologie. Met name paragraaf 12.3.7.3, waarin belangrijke informatie over de bemonsteringsinspanning staat, en paragraaf 12.3.7.4, in combinatie met tabel 12A.2 en 12A.3, waarin de basistechnieken voor bemonstering staan beschreven, zijn noodzakelijke kennis voor hydrobiologen.

Algemeen

- Als een meetpunt geen traject is, maar slechts uit x,y- bestaat, dan ligt de plek waar daadwerkelijk bemonsterd mag worden, maximaal vijftig meter rondom de opgegeven coördinaten. Indien de x,y- coördinaten op de kruising van een weg en watergang liggen, dan ligt de plek waar daadwerkelijk bemonsterd mag worden, maximaal honderd meter af van de opgegeven coördinaten (van de versturende elementen af).
- Kies binnen bovengenoemd meetpunt altijd plekken die veilig te benaderen en te bemonsteren zijn.
- Kies een deel waar niet doorheen is gelopen of gevaren.
- Mijd lozingspijpen, bruggen, stuwen en andere storende invloeden.

- Bemonster altijd bovenstrooms van de brug, stuw of andere storende invloeden, tenzij anders is afgesproken met de opdrachtgever.
- Indien een meetpunt om wat voor reden dan ook niet bemonsterd kan worden (bv door hoog water, of recent maaien/onderhoud) dan wordt de locatie op een later moment bemonsterd, e.e.a. altijd in overleg met de opdrachtgever.
- De voorgeschreven bemonsteringsperioden zijn weergegeven in tabel 12A.1 in het Handboek Hydrobiologie.
- Voor de bemonstering van KRW-type R8 (Zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei moeten de submonsters litoraal en profundaal als aparte monsters behandeld worden.

4. Toestellen en hulpmiddelen

- H1 Bemonsteringsauto
- H2 Boot
- H3 Standaard macrofaunanet: voor de bemonstering van oeverzones van kleine en grotere wateren en de bodem van ondiepe wateren (bouwplan zie WEW themanummer 17)
- H4 Visnetje/keukenzeef: voor de bemonstering van kleine (bron)beekjes, vennen met veenmos of het leegscheppen van drijfzand en moeraszones (max. maaswijdte 1 mm.)
- H5 Van Veen happer: voor de bemonstering van niet te harde waterbodems in meer dan anderhalve meter diepe, stilstaande of stromende wateren
- H6 Ekman-Birge Happer: voor bemonstering van substraattypen veen
- H7 Afsluitbare genummerde emmers met een inhoud van minimaal 10 liter
- H8 Notitiemateriaal (veldformulieren, veldcomputer, klembord, pen, potlooden, etiketten)
- H9 Lieslaarzen/waadpak
- H10 Digitale camera
- H11 Transport koelbox (koelkast)
- H12 Veiligheidsmiddelen (prikstok, zwemvest, lifeline, GSM)
- H13 Uitzoekbak
- H14 Monsterpotjes gevuld met conserveringsvloeistof (alcohol of Koenike)
- H15 Relevante documentatie (topografische atlas 1:25.000, GPS-systeem, kaarten, meetpuntgegevens, vergunningen, ontheffingen, determinatieliteratuur (kreeften, Dytiscus en Corbicula)
- H16 Pincetten
- H17 Zachte borstel, schaar

5. Werkwijze

5.1 Uitvoering algemeen

Houd bij de bemonstering het doel voor ogen: het zo goed mogelijk vaststellen van de aanwezige soortensamenstelling door de aanwezige habitats met de juiste inspanning, zo efficiënt mogelijk te bemonsteren.

- Controleer aan de hand van de documentatie (meetpuntenatlas, veldcomputer en/of GPS) of men op het juiste meetpunt staat.
- Maak van monsterpunten en projecten altijd een overzicht- en eventueel detailfoto met behulp van de digitale camera H10.
- Loop langs de oever om een beeld te krijgen van de verschillende aanwezige habitats (Handboek, tabel 12A.2).
- Bepaal waar de deelmonsters het beste genomen kunnen worden, rekening houdend met de informatie uit het Handboek (paragraaf 12.3.4 t/m 12.3.7).
- Bepaal de bemonsteringsinspanning per habitat aan de hand van de overwegingen in het Handboek (paragraaf 12A.10 tot opmerking 1).
- Bedenk welke bemonsteringstechnieken zinvol toegepast kunnen worden in de aangetroffen habitats (Handboek, tabel 12A.2 en tabel 12A.3).
- Begin de bemonstering met het vangen/schatten van op het wateroppervlak aanwezige dieren, zoals schrijvertjes en schaatsenrijders. Wees tijdens de rest van de bemonstering ook alert op de aanwezigheid van deze organismen.
- Bemonster in kleine deelmonsters van maximaal een halve meter en houd de totale bemonsteringsinspanning bij (= het aantal deelmonsters en de verdeling over de habitats). In één deelmonster kan men meerdere habitats tegelijk bemonsteren.

De volgorde waarin men technieken toepast en habitats bemonstert, ligt niet vast, maar enkele algemene aanbevelingen zijn:

- begin met de technieken die gebruik maken van het handnet;
- bemonster de bodemhabitats het eerst, omdat men hierbij vaak een aanzienlijke hoeveelheid materiaal verzamelt (soms zoveel dat het monster op-nieuw genomen moet worden);
- bemonster daarna de habitats in de vegetatie;
- pas tenslotte de bijzondere technieken toe, zoals stenen borstelen en planten trekken/knippen.
- vervolg met het bemonsteren van alle aanwezige habitats vanuit het water, indien de omstandigheden dit toelaten. Denk hierbij aan de volgende aandachtspunten:
- werk in stromende wateren in stroomopwaartse richting;
- richt de inspanning vooral op plekken waar de aanwezige soortensamenstelling het eenvoudigst is vast te stellen, bv de oeverzone en (oever)vegetaties;
- let op gradiënten en grenzen tussen verschillende habitats;
- bemonster (bodem)habitats in stromende wateren bij voorkeur over een diagonaal;
- neem in veel voorkomende habitats tenminste meerdere deelmonsters;
- bekijk in het veld welke taxa gevangen zijn om een indruk te krijgen hoe succesvol de bemonstering verloopt en om inzicht te krijgen in de effectiviteit van een bepaalde techniek.
- Blijf tijdens de bemonstering letten op de aanwezigheid van nog niet onderscheiden (micro-) habitats en neem deze mee in de bemonstering.
- Controleer of alle habitats voldoende zijn bemonsterd en leg dit vast op het veldformulier/computer H8.
- Controleer of het handnet H3 niet is beschadigd.
- Spoel het handnet H3 voorafgaand aan de bemonstering schoon en controleer of er geen organismen van eerdere bemonsteringen aanwezig zijn.

5.2 Bemonstering met het handnet H3

- Bemonster bij voorkeur vanuit het water, maar veiligheid staat voorop.
- Benader de te bemonsteren habitats behoedzaam om zo min mogelijk te verstoren. Benader vanuit de schaduwzijde om zo min mogelijk vluchtgedrag te veroorzaken. Macrofauna reageert op trillingen en plotseling invallende schaduw.
- Beweeg het handnetH3 schoksgewijs door het water, de bodem of de vegetatie. Beweeg het handnetH3 niet te snel, maar ook niet te langzaam door het water; in het eerste geval ontstaat een te sterke boeg golf waardoor organismen langs het net gaan, in het tweede geval mist men de snelle zwemmers.
- Beweeg het handnetH3 twee of drie keer over hetzelfde traject heen en weer, om zo ook de opgewervelde soorten te pakken te krijgen.
- Beweeg in stromend water het handnetH3 altijd tegen de stroom in.
- Spoel het verzamelde monstermateriaal in het handnetH3 regelmatig uit, om dichtslibben van het net te voorkomen. Dit kan door het net in de stroming of aan het wateroppervlak krachtig heen en weer te schudden.
- Breng het monstermateriaal tussendoor regelmatig over van het handnetH3 in de emmerH7. Hierdoor voorkomt men vermindering van de vangstefficiëntie door dichtslibbing van het net. Let hierbij goed op dat er geen organismen naast de emmerH7 vallen.
- Indien vast substraat (bv stenen of takken) bemonsterd zijn, worden deze in een emmerH7 meegenomen of direct met een zachte borstelH17 in een emmerH7 afgeborsteld.
- Vissen, amfibieën en grote soorten macrofauna (slakken, kevers) die met zekerheid zijn te determineren, worden in aantal genoteerd op het veldformulier/computerH8 en dienen met zorg en onbeschadigd weer te worden teruggezet in het water waarin ze zijn gevonden.
- Noteer de bemonsteringsinspanning, het aantal deelmonsters en de verdeling over de habitats op het veldformulier/computerH8.
- Spoel het handnetH3 zorgvuldig uit.

5.3 Bemonstering met de Van Veen happerH5

- Controleer de Van Veen-happerH5 op beschadigingen en achtergebleven organismen.
- Bevestig de happerH5 aan een lier of een touw
- Open de happerH5 en zet hem vast in de geopende stand.
- Laat de happerH5 naar de bodem vieren zodat de zekering losschiet.
- Haal de happerH5 met een gelijkmatige beweging naar boven.
- Controleer of de happerH5 gesloten is. Zo niet, neem dan het monster opnieuw op een andere plek.
- Leeg de happerH5 in het handnetH3 of emmer H7. Spoel het handnetH3 goed uit en deponeer het materiaal in de emmerH7.
- Neem in totaal vijf deelmonsters.
- Spoel de happerH5 schoon boven het handnet H3 of de emmerH7.
- Vissen, amfibieën en grote soorten macrofauna (slakken, kevers) die met zekerheid zijn te determineren, worden in aantal genoteerd op het veldformulier/computerH8 en dienen met zorg en onbeschadigd weer te worden teruggezet in het water waarin ze zijn gevonden.

5.4 Bemonstering met de Ekman-Birge happerH6

- Controleer de Ekman-Birge happerH6 op beschadigingen en achtergebleven organismen.
- Bevestig de happerH6 aan een lier of een touw.

- Open de happerH6 met behulp van de haakjes en zet ze vast.
- Laat de happerH6 rechtstandig naar de bodem vieren, houd het lood hierbij vast.
- Trek het touw strak en laat het lood vallen zodat de haakjes ontgrendeld worden.
- Sla het touw een paar keer heen en weer zodat de happerH6 loskomt en de kleppen zich kunnen sluiten.
- Haal de happerH6 in een gelijkmatige beweging naar boven.
- Controleer of de happerH6 goed gesloten is en of er geen materiaal over heengegaan is. Indien dit wel het geval is, moet het monster opnieuw worden genomen. Spoel in dat geval het handnetH3 of de emmerH7 uit.
- Controleer of het monster bestaat uit minimaal 0,1 m ongestoord bodemonster. Neem een nieuw monster indien dit niet het geval is.
- Als het niet mogelijk is 0,1 m bodemmateriaal te verzamelen, noteer dan op het veldformulier/computerH8 hoeveel er wel verzameld is.
- Breng de happerH6 in het handnetH3 of de emmerH7. Spoel het handnetH3 goed uit en deponeer het materiaal in de emmerH7.
- Neem in totaal vijf deelmonsters.
- Spoel de happerH5 schoon boven het handnet H3 of de emmerH7.
- Vissen, amfibieën en grote soorten macrofauna (slakken, kevers) die met zekerheid zijn te determineren, worden in aantal genoteerd op het veldformulier/computerH8 en dienen met zorg en onbeschadigd weer te worden teruggezet in het water waarin ze zijn gevonden.

6. Kwaliteit

Om de kwaliteit van de bemonstering te waarborgen worden op de Kwaliteitsdagen veranderingen in de uitvoering van de bemonstering besproken. Ook praktische vragen waar de bevoegde medewerkers Hydrobiologie tegen aanlopen worden hier besproken. Belangrijk is dat het verstand niet wordt uitgeschakeld. Zonodig wordt het SPV hierop aangepast.

De verantwoordelijkheid voor het bemonsteren van macrofauna, zoals deze is beschreven in dit voorschrift, ligt volledig bij de afdeling hydrobiologie.

Nieuwe medewerkers en stagiaires worden opgeleid volgens procedure P017. [LNK MAKEN]

Daarnaast gaat elke bevoegde medewerker Hydrobiologie aan het begin van het veldseizoen een dag gezamenlijk het veld in waarbij kennis en afspraken worden opgefrist en afgestemd. Zo blijven de hydrobiologen scherp.

7. Rapportage

Leg bij de bemonstering data vast die nodig is voor de interpretatie van de bemonsteringsresultaten.

8. Conservering / Transport

De monsters worden niet geconserveerd. De monsters worden bij voorkeur koel vervoerd, met name als het heel warm is, of als de monsters veel kwetsbare soorten (eendagsvliegen) of predatoren (Gammaridae) bevatten, om zoveel mogelijk afbraak van organismen te voorkomen. Bij aankomst op het laboratorium worden de monsters gekoeld opgeslagen bij een temperatuur van 2-7 °C, tenzij ze direct in behandeling worden genomen. Indien de monsters niet binnen 48 uur na monsternamen worden uitgezocht, dan moeten de monsters opnieuw worden genomen.

9. ARBO, Veiligheid en Milieu

9.1 ARBO en Veiligheid

De veiligheid van de bevoegde medewerker Hydrobiologie is belangrijk. Men neemt de nodige veiligheidsmaatregelen in acht en maakt indien gewenst/noodzakelijk gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Chemicaliën

Alcohol (ethanol): Brandgevaarlijk en irriterend voor de slijmvliezen.

9.2 Milieu

Breng tijdens de bemonstering zo min mogelijk schade toe aan het milieu.

10. Literatuur

Bijkerk, R. (red), 2010, Handboek Hydrobiologie: Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren, Rapport 2010 – 28, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

SPV P017: het opleiden van medewerkers en het vastleggen daarvan.

11. Wijzigingen t.o.v. vorige versie

niet van toepassing

12. Bijlagen

(niet aanwezig in origineel)

AQUON Uitzoeken en determineren

Analyse – Semi-kwantitatieve bepaling van de macrofauna samenstelling in oppervlaktewater t.b.v. Ecologische beoordelingssystemen vlgs. KRW en STOWA. SPV in ontwikkeling bij AQUON. Deze versie is van 29 november 2012

I. Doel

In deze SPV wordt beschreven op welke wijze macrofauna wordt uitgezocht, gedetermineerd en gerapporteerd. Deze methode is gebaseerd op hoofdstuk 12, macrofauna, uit het Handboek Hydrobiologie (Stowa, september 2010). De analyses dragen bij aan de bepaling van de biologische kwaliteit van het oppervlaktewater.

1.1 Toepassingsgebied

Dit voorschrift is van toepassing op macrofauna monsters afkomstig uit het oppervlaktewater en de waterbodem die voor de KRW- en STOWA-beoordelingen zijn genomen.

1.2 Principe

Na de bemonstering worden de macrofaunagroepen uitgezocht en geconserveerd. De macrofaunagroepen worden vervolgens gedetermineerd en de resultaten worden direct ingevoerd in EcoLIMS.

2. Definities

Macrofauna: verzamelnaam voor met het blote oog zichtbare, aan het water gebonden levensstadia van ongewervelde dieren, waarvan de afbakening bij afspraak geschiedt aan de hand van een vastgestelde lijst van taxonomische groepen.

Semi-kwantitatief: alle macrofaunasoorten die in het monster aangetroffen worden, worden geteld, maar deze aantallen worden niet teruggerekend naar een inhouds- of lengtemaat.

Uitzoeken: organismen die behoren tot de macrofauna verzamelen en sorteren

Determineren: het op naam brengen van de macrofauna

Analyserapport: soortenlijst met aantallen

3. Veiligheid

Chemicaliën worden afgevoerd volgens Voorschrift Bo_F028 (Het verzamelen, opslaan en afvoeren van afval).

AQUON gebruikt voor het conserveren van macrofauna twee chemicaliën: alcohol (96% en 70%) en Koenike. In de onderstaande tabel staan de gezondheidsrisico's vermeld die van deze stoffen bekend zijn. Maatregelen die vanaf 2010 zijn genomen om deze risico's te beperken zijn ook in de tabel opgenomen.

Tabel I: Chemicaliën en veiligheid

Chemicaliën	Risico's gezondheid	Maatregelen
Alcohol (96% en 70%)	Irritatie huid/ogen Licht ontvlambaar	Afzuiging op de werkplek is aangelegd. Handschoenen en veiligheidsbrillen zijn beschikbaar voor analisten. Openvuur is verboden in de werkruimte.
Koenike	Irritatie huid/ogen	Afzuiging op de werkplek is aangelegd. Handschoenen en veiligheidsbrillen zijn beschikbaar voor analisten.

In deze tabel nog levulose toevoegen (Mieke R)

Veiligheid in gebruik van chemicaliën wordt beschreven in Voorschrift Bo_F031 (Algemene veiligheidsregels in het Laboratorium).

4. Bevoegdheden/taken/verantwoordelijkheden

De verantwoordelijkheid voor het uitzoeken, determineren en rapporteren van de macrofauna, zoals deze is beschreven in dit voorschrift, ligt volledig bij de afdeling hydrobiologie.

Nieuwe medewerkers en stagiaires worden opgeleid volgens procedure P017.

5. Benodigdheden

5.1 Chemicaliën

C1 Ethanol (30%, 70% (Artikelnummer: 300620) en 96% (Artikelnummer:)

Houdbaarheid: 3 jaar

Opmerking: het gebruik van ethanol 96% waarvan t.b.v. denaturatie 5% methanol is toegevoegd, is ook toegestaan.

C2 Koenike-vloeistof. Hieronder staat ook het recept weergegeven.

Voeg samen:

- 50 ml glycerine, 87%
- 20 ml azijnzuur, 100% (Artikelnummer: 801360)
- 30 ml demiwater

Houdbaarheid: 10 jaar

C3 Levulosesiroop (Artikelnummer:)

Houdbaarheid: 10 jaar

5.2 Hulpmiddelen

H1 Afsluitbare genummerde emmers met een inhoud van min.10 liter

H2 Veldformulier/veldcomputer

H3 Lichtbak/bovenverlichting, uitzoekbakken met vakkenverdeling

H4 Spoelzeven

Eén zeef met een maaswijdte van 0,5mm en eventueel zeven met grotere maaswijdte

H5 Pipetten met fiepje

- H6 Pincetten
- H7 Kunststof potjes van ca 20 ml
- H8 Etiketten
- H9 Telformulier
- H10 Doorzichtige petrishalen
- H11 Theezeefje
- H12 Glazen potjes van ca 50 ml
- H13 Plastic buisjes van ca 5 ml
- H14 Objectglazen en dekglasjes

5.3 Determinatieliteratuur

De literatuur die gebruikt wordt bij het determineren, staat beschreven in SPV T403 (Te gebruiken literatuur voor de determinatie van macrofauna).. Deze literatuur is gebaseerd op de leidende determinatieliteratuur, die staat beschreven in van Maanen en van Haaren (2010). De naamgeving is gebaseerd op de TWN-lijst.

6. Apparatuur

- A1 Stereomicroscoop (vergroting 7.5 tot 112.5x); AQUON-nummers: Tiel: 369, 371, 450, 489; Breda: 10721, 2342, 5F12402, 0F70581, 8G06614, 3012213 en 1002213; Leiden: 003-16095, 003-18490 en 003-19334.
- A2 Lichtbronnen; AQUON-nummers Tiel: 449, 355, 451, 356; Breda: S/N218167, S/N223313, S/N241406, S/N241408, S/N20/10/2044, S/N19/10/1980, S/N973721, S/N983717 en S/N210996 ; Leiden: S/N307819, S/N 308217 en 10085.
- A3 Microscoop (vergroting 100 – 400x); AQUON-nummers Tiel: 448, 350, 424, 488; Breda:14099/802617, 10720/122216, 1D08387, 1M20282, 5F14648 en 0M17122; Leiden: 006-16094.
- A4 Fotocamera; AQUON-nummer Tiel: 499.

De apparatuur is opgenomen in de apparatuurregistratie van het laboratorium. Ten behoeve van de determinatie zijn meerdere stereomicroscopen en microscopen in omloop. De bediening van de stereomicroscopen komt aan de orde in SPV T404 (Bediening stereomicroscopen). De bediening van de microscopen komt aan de orde in SPV T401 (Bediening microscopen). De bediening van de digitale camera komt aan de orde in SPV T402 (Bediening van de digitale camera Nikon DS-U1).

7. Onderhoud/storingen

Met verschillende firma's heeft AQUON een onderhoudscontract afgesloten voor het jaarlijks onderhoud van alle stereomicroscopen en microscopen.

Eens per twee jaar wordt de zeef met een maaswijdte van 0,5mm door AQUON zelf gecontroleerd op eventuele veranderingen. Dit gebeurt met behulp van een meetoculair onder de stereomicroscoop. De grove zeef wordt niet gecontroleerd, aangezien de maaswijdte van deze zeef niet van direct belang is. Het controle overzicht kan worden ingekeken bij de kwaliteitsfunctionaris op de desbetreffende locatie.

8. Werkwijze

8.1 Veldsortering en transport

Voor handige tips bij het uitzoeken wordt verwezen naar paragraaf 12B.8 Uitzoeken uit het Handboek Hydrobiologie. Voor handige tips bij het determineren wordt verwezen naar paragraaf 12B.10 Determineren uit het Handboek Hydrobiologie.

Om de kwaliteit van een bemonstering te controleren, kunnen de monsters in het veld direct bekeken worden in een uitzoekbakH3. Hierbij wordt gelet of er voldoende organismen zijn gevangen en of de vangst overeenkomt met het verwachtingspatroon. Vissen en grote soorten die met zekerheid op naam kunnen worden gebracht, worden teruggezet in het water.

Bijzonderheden en opvallende zaken worden op het veldformulier/veldcomputerH2 genoteerd. Dit is van belang bij het interpreteren en rapporteren van de gegevens.

Kwetsbare organismen (bv eendagsvliegen) en grote rovers (bv waterkevers en libellenlarven) worden in het veld al deels verzameld en in gelabelde potjesH7 met 70%-alcohol gestopt.

8.2 Uitzoeken

Om de kans op predatie zo klein mogelijk te houden, dienen verzamelde monsters binnen 48 uur na monsternamen levend uitgezocht te worden. Indien monsters na aankomst op het laboratorium niet direct in bewerking kunnen worden genomen, worden ze gekoeld opgeslagen bij een temperatuur liggend tussen 20 en 70 °C.

Het monster wordt, al dan niet in delen, gespoeld over een fijne zeef met een maaswijdte van 0,5mmH4. Als er veel grof organisch materiaal aanwezig is, kunnen één of meerdere zeven met grovere maaswijdte bovenop de fijne zeef worden geplaatst. Op deze wijze ontstaat een grove- en fijne uitzoekfractie.

De uitzoekfractie overbrengen in een uitzoekbakH3. Bij de spoeling over meerdere zevenH4 wordt één van de uitzoekfracties overgebracht in een uitzoekbakH3 en de andere fractie terug in de emmerH1. Met welke fractie wordt begonnen, is aan de hydrobioloog. Indien de fractie niet in één keer in de uitzoekbakH3 past, wordt het resterende deel met water in een andere genummerde emmerH1 gedaan.

Het monster wordt op een lichtbak of witte uitzoekbak met bovenverlichtingH3 uitgezocht. De aanwezige organismen worden daarbij verzameld met pincettenH6 en/of pasteurpipettenH5. Lege slakkenhuisjes, lege schelpen en organismen zonder kop worden niet verzameld.

Na het uitzoeken wordt de uitzoekbakH3 geleegd in een afvalbak en wordt een volgende (deel)fractie uit de emmerH1 gehaald. Deze cyclus wordt herhaald totdat het gehele monster is uitgezocht.

De uitgezochte macrofauna wordt in kunststof potjesH7 verzameld. De potjes worden maximaal voor 60% gevuld om kwaliteitsverlies door verdrukking te voorkomen.

Per monster worden alle groepen in aparte potjesH7 verzameld. Groepen die weinig voorkomen (bv rupsen, steenvliegen, gaasvliegen) mogen samen in een potjeH7 worden verzameld.

De platwormen worden tijdens het uitzoeken direct tot op soortniveau getermineerd. Het resultaat wordt genoteerd op het telformulierH9.

Alle groepen worden geconserveerd in 70% alcohol, met uitzondering van:

- Mijten: verzameld en geconserveerd in Koenike-vloeistof;
- Wormen: verzameld en geconserveerd in 96% alcohol;
- Bloedzuigers: verzameld in 30% alcohol of koolzuurhoudend water, geconserveerd in 70% alcohol.

Als het monster is uitgezocht, wordt op elk potje^{H7} een ingevuld etiket^{H8} geplakt. Op het etiket^{H8} staat in ieder geval de locatie en bemonsteringsdatum van het monster.

De potjes^{H7} worden bij elkaar opgeslagen totdat de determinatie plaatsvindt.

Indien binnen een taxonomische groep veel individuen in het monster voorkomen, dient er een voldoende aantal individuen te worden verzameld, terwijl het overige deel van de organismen mag worden geschat. Richtlijnen voor het aantal te verzamelen individuen zijn weergegeven in tabel 2.

Het aantal te verzamelen individuen dient evenredig te zijn verdeeld over mogelijk aanwezige taxa binnen de betreffende groep. Het verzamelen gebeurt daarom zoveel mogelijk willekeurig, waarbij niet gelet wordt op soort, grootte of kleur van het organisme.

Het aantal verzamelde individuen mag niet uit één uitzoekbak^{H3} afkomstig zijn, maar dient over alle uitzoekbakken^{H3} verdeeld te worden verzameld.

De achtergebleven individuen worden volgens de groepen zoals vermeld in tabel 2 (of volgens een taxonniveau lager) geschat. De schatting vindt plaats aan de hand van de oppervlakteverdeling, die op de onderkant van de uitzoekbak^{H3} is aangegeven.

Het aantal geschatte individuen wordt genoteerd op het telformulier^{H9}.

Uitzondering op tabel 2 zijn soorten die tijdens het uitzoeken in het veld meteen worden gedetermineerd. Het resultaat wordt genoteerd op het veldformulier^{H2} en de soort wordt teruggezet in de natuur (onder andere rivierkreeften, grote kevers en slakken e.d.).

8.3 Determinatie

Determinatie vindt plaats met behulp van diverse microscopen (6) en determinatieliteratuur (5.3).

Uitgangspunt binnen AQUON is dat alle soorten, indien mogelijk, tot op soortniveau gedetermineerd worden.

Voor de uiteindelijke naamgeving wordt gebruik gemaakt van de TWN-lijst.

Bij het determineren wordt geprobeerd zo min mogelijk destructief te werk te gaan.

Na determinatie worden alle soorten verzameld in 70%-alcohol. De wormen worden niet bewaard.

Op het dopje wordt afgetekend dat de inhoud van het potje is gedetermineerd. Het potje wordt geetiketteerd^{H8}.

Tabel 2. Richtlijnen voor het aantal te verzamelen individuen per macrofaunagroep in monsters met zeer veel exemplaren (de getallen zijn afkomstig uit de literatuur en eigen ervaring).

Macrofaunagroep	Nederlandse naam	richtlijn te verzamelen aantal
Tricladida	platwormen	25
Oligochaeta	wormen	100
Polychaeta	wormen	50
Hirudinea	bloedzuigers	50
Mollusca	weekdieren	
Bivalva	Mosseltjes	50
Bivalva	Dreissenidae	25
Gastropoda	Slakken (ruimtelijk gewonden)	50
Gastropoda	Slakken (platte)	50
Argyroneta	waterspin	5
Hydracarina	watermijten	100
Crustacea	kreeftachtigen	
Asellidae	zoetwaterpissebedden	50
Gammaridae	vlokkreeften	100
Mysidae	aasgarnalen	50
Corophiidae	slijkgarnaal	50
Ephemeroptera	eendagsvliegen	
Baetidae		50
Caenidae		50
Overige groepen		50
Odonata	libellen	
Zygoptera	juffers	50
Anisoptera	echte libellen	50
Heteroptera	wantsen	
	volwassen dieren	100
	larven	50
Megaloptera	slijkvliegen	25
Coleoptera	kevers	
	volwassen dieren	100
	larven	50
Trichoptera	kokerjuffers	100
Lepidoptera	rupsen	25
Plecoptera	steenvliegen	50
Diptera	muggen	
Culicidae		25
Ceratopogonidae		alleen tellen
Chaoboridae		25
Chironomidae		100
Simuliidae		50
Overige diptera	vliegen	50

9. Rapportage

De rapportage van de determinaties vindt plaats in de database Ecolims.

Soorten en aantallen worden direct in Ecolims ingevoerd.

Als alle potjesH7 van het monster zijn gedetermineerd, worden de aantallen die op het telformulierH9 staan genoteerd, verwerkt in Ecolims aan de hand van de volgende berekening:

$$A = N * ((S + T) / S),$$

waarbij: A = gecorrigeerd aantal individuen in het monster, N = aantal gedetermineerde individuen, S = som van aantal gedetermineerde individuen, T = aantal getelde individuen (aantallen uit het telformulierH9)

Het analyserapport is een uitdraai uit Ecolims van de soortenlijst met bijhorende aantallen.

10. Kwaliteitsborging

Tweedelijscontrole:

Van elke analist die uitzoekt, wordt in het monsterseizoen per maand één uitzoekbak gecontroleerd door een andere analist op achtergebleven organismen en op eventuele tellingen. De resultaten worden genoteerd op de controlekaart uitzoeken mafa.

Als referentiemateriaal bij het determineren, is een referentiecollectie aanwezig.

Bij de referentiecollectie hoort een digitaal bestand waarin staat aangegeven welke soorten er in de referentiecollectie zitten en welke zijn gecontroleerd door een externe specialist.

Bij twijfel over een determinatie wordt een collega-analist geraadpleegd. Dit wordt vastgelegd in Ecolims (vakje Medewerker komt AQ-CON (van Aquon controle) te staan, wat betekent dat er minimaal 2 analisten naar deze soort hebben gekeken).

Mocht er twijfel blijven bestaan, dan wordt de soort een niveau hoger ingevoerd in EcoLIMS of opgestuurd naar een externe specialist. Dit wordt vastgelegd in EcoLIMS (vakje Medewerker komt EXT-SPE (van specialist) te staan, wat betekent dat een landelijk/Europees erkende specialist ernaar heeft gekeken).

Indien een zeer zeldzame of bijzondere soort voor de eerste keer wordt aangetroffen, wordt de soort als controle naar een externe specialist gestuurd ter bevestiging. Dit wordt vastgelegd in EcoLIMS (vakje Medewerker komt EXT-SPE (van specialist) te staan).

Per 30 monsters wordt één monster door twee analisten (A en B) onafhankelijk van elkaar gedetermineerd. De determinatieverschillen worden schriftelijk geëvalueerd. De rapportage wordt bewaard in de map rapporten 2e lijn controle.

Indien de resultaten hier aanleiding toe geven, wordt er actie ondernomen (intern overleg, raadplegen van externe specialisten, aanschaf van nieuwe literatuur, bijscholing etc.)

Bij het rechtstreeks invoeren in EcoLIMS wordt de juiste overdracht van gegevens volledig gecontroleerd.

Derdelijnscontrole:

Elk jaar wordt deelgenomen aan het ringonderzoek van Waterschap Groot Salland (WGS) waarbij WGS aan deelnemende laboratoria een eigen monster opstuurt dat door het deelnemende laboratorium wordt gedetermineerd.

De resultaten worden schriftelijk geëvalueerd. Het rapport wordt bewaard in de map rapporten 2e lijn controle. Indien de resultaten hier aanleiding toe geven, wordt er actie ondernomen (actielijst hydrobiologie, overleg, raadplegen externe specialisten, aanschaf nieuwe literatuur, bijscholing etc.).

AQUON neemt deel aan landelijke overleggen waar afstemming plaats vindt (zoals PHM, NAP en groot macrofauna-overleggen).

Actielijst Hydrobiologie

Acties die voortkomen uit bovengenoemde controles worden vastgelegd in de Actielijst Hydrobiologie. Hierin wordt de planning en de afwerking van de acties bij gehouden.

11. Archivering

AQUON maakt gebruik van een gehoste versie van EcoLIMS bij ECOSYS. ECOSYS zorgt voor de dagelijkse back-up van de digitale gegevens.

Wanneer een monster helemaal is ingevoerd in EcoLIMS wordt er een 'Analyse controle standaard' uitdraai opgeslagen in de map 'Analyserapporten EcoLIMS'. Dit zijn de originele gegevens van een monster waarop wijzigingen in EcoLIMS moeten worden vermeld om originele data te kunnen achterhalen (zie SPV F406 'Beheer en toepassing van Ecolims').

PotjesH12 en H13 met gedetermineerde organismen worden bewaard. Routinemonsters worden vijf jaar bewaard en monsters die deel uitmaken van bijzonder onderzoek voor onbepaalde tijd.

De veldformulierenH2 worden bewaard in een map voor acht jaar.

12. Verschillen t.o.v. NEN

Er is geen norm voor deze analyse. Deze SPV is gebaseerd op het Handboek Hydrobiologie (Stowa september 2010).

13. Literatuur

Bijkerk R (red) (2010) Handboek Hydrobiologie. Biologisch onderzoek voor de ecologische beoordeling van Nederlandse zoete en brakke oppervlaktewateren. Rapport 2010 – 28, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.

Werkvoorschrift 12B Analyse van macrofauna versie september 2010.

Van Maanen B & van Haaren T (2010) Geannoteerde standaardlijst voor determinatieliteratuur voor Nederlandse aquatische macroinvertebraten. WEW Themanummer nr. 21, Werkgroep Standaardisatie Macro-invertebraten Methoden en Analyse, Werkgroep Ecologisch Waterbeheer.²²

SPV F028 Het verzamelen, opslaan en afvoeren van afval

SPV F096 Het opleiden van medewerkers en het vastleggen daarvan

SPV T403 Te gebruiken literatuur voor de determinatie van macrofauna

SPV T404 Bediening stereomicroscopen hydrobiologie

SPV T401 Bediening microscopen hydrobiologie

SPV T402 Bediening van de digitale camera Nikon DS-U1

²² N.B. In 2010 is deze lijst als themanummer uitgekomen, maar het is nog steeds een concept uit 2007 [noot van HvD]

Bijlage 2 I. **Monsterlijst macrofauna**

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

Type:	zie Tabel 2.1
X- en Y-coord:	Amersfoortcoördinaten in m
B:	lengte bodemonster (m)
V:	lengte vegetatiemonster (m)
T:	lengte totaalmonster (m)
Som:	$B + V + T$
%B:	$= 100 \times B / (B + V)$
verb.:	nee = geen herdeterminatie, ja = na herdeterminatie

In de volgende kolommen is steeds het aantal gedetermineerde dieren per laboratorium vermeld (omgerekend naar gesommeerde monsterlengte van 5 m)

AQ :	Aquon
GM :	Grontmij
GMh :	Grontmij herdeterminatie
GWL :	Gemeenschappelijk Waterlaboratorium
HC :	Adviesbureau Cuppen
KB :	Koeman en Bijkerk
KL :	Hydrobiologisch Adviesburo Klink
VE :	In eerste opzet vergeten taxa
WSRL :	Waterschap Rivierenland (tot 2002 Zuiveringsschap Rivierenland)
EKR-NN:	EKR niet-verbeterde monsters, niet-aangepaste taxonnamen
EKR-NA:	EKR niet-verbeterde monsters, aangepaste taxonnamen
EKR-VN:	EKR verbeterde monsters, niet-aangepaste taxonnamen
EKR-VA:	EKR verbeterde monsters, aangepaste taxonnamen
Kwaliteitsgroep:	Kwaliteitsoordeel volgens Tabel 6.14

Bijlage 22.

Aantallen macrofaunamonsters per locatie per jaar

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

In de laatste kolommen zijn het aantal monsters, de lengte van de reeks en de geschiktheid voor trendanalyse vermeld.

Bijlage 23.**Geannoteerde taxalist macrofauna**

De lijst is alleen als bestand toegevoegd.

Nr:	Taxonnummer (volgens dit rapport). De taxa zijn zoveel mogelijk op taxonomische volgorde gerangschikt.
Taxongroup	TAXONGROUP volgens TWN
Taxonnaam (aangeleverd)	aangeleverde taxonnaam. Bij <i>Limnesia maculata</i> en <i>Hygrobates nigromaculatus</i> een [1] toegevoegd
Taxonnaam (aangepast)	aangeleverde taxonnaam, al dan niet aangepast volgens de annotaties
Aanpassingscategorie	aangeleverde taxonnaam, al dan niet aangepast volgens de annotaties
Taxonnaam voor KRW-maatlatten	Taxonnaam die geschikt is voor gebruik met QBWat
Taxonlevel (aangepast)	Niveau van het taxon, na eventuele correctie van aangeleverde niveaus (volgens Tabel 6.11) gecorrigeerd en mutaties door aanpassing taxonnaam
Periode:	j = verbeterde monsters (aangeleverd) n = niet-verbeterde monsters (aangeleverd)
verb. / niet verb.	quotiënt van verbeterde en niet-verbeterde monsters
Genus – Phylum	(Eventueel aangepaste) taxonomische hiërarchie volgens TWN (versie 29 oktober 2013).

Bijlage 24.

Taxonomische niveaus en aantallen taxa en dieren macrofauna per jaar

Per jaar zijn de aantallen monsters en de gemiddelde aantallen (aangepaste) taxa en dieren per monster vermeld. Per taxonomisch niveau per jaar is de gemiddelde procentuele hoeveelheid van het aantal getelde dieren vermeld.

In de kolom verbeterd betekent nvt dat er voor het betreffende jaar geen onderscheid is tussen verbeterde en niet-verbeterde monsters. Bij de geclusterde taxonomische niveaus is met de grijze achtergronden weergegeven welke niveaus bedoeld worden. Tussen haakjes is de in de tekst en Tabel 6.12 gebruikte benaming van de taxonomische niveaus vermeld. Voor omschrijving extreme monsters: zie tekst.

Jaar / Periode	Aantal mon- sters	Gedetailleerde taxonomische niveaus										Taxonomische niveaus (geclusterd)					Aantal extreme monsters
		Phy- lum	Sub- lum	Clas- sis	Or- do	Sub- ordo	Fami- lia	Subfa- milie	Tri- bus	Genus combi	Ge- nus	Sub- genus	Spe- cies combi	Spe- cies	Sub- species	For- ma	
Taxonomische niveaus (geclusterd)																	
Infraordo - Tribus - Genus combi - Species combi - Phylum (Orde / Klasse) - Familia (Familie) - Subgenus (Geslacht) - Forma (Soort)																	
1984	4	-	-	2	-	1	3	0	0	-	15	-	18	60	0	-	602
1986	nvt	-	-	5	-	-	1	-	-	-	13	-	6	75	0	-	31
1987	16	-	-	1	0	0	5	0	0	-	7	0	20	67	1	0	180
1988	nvt	-	-	2	0	0	8	0	-	-	6	-	7	76	0	-	78
1989	73	0	-	0	0	0	8	0	-	-	9	0	11	71	0	-	1273
1990	95	0	-	0	0	0	9	0	0	-	9	0	7	74	0	-	78
1991	nvt	4	-	-	-	-	2	0	-	-	15	0	8	75	0	-	66
1992	nvt	45	0	-	0	0	12	0	0	-	13	0	9	66	0	-	1110
1993	nvt	41	0	-	3	0	6	0	0	-	15	0	13	61	3	0	48
1994	nvt	31	-	-	1	0	9	0	0	-	12	-	2	75	0	-	65
1995	nvt	53	0	-	4	0	18	0	0	-	14	0	4	60	0	-	1433
1996	nvt	40	0	-	1	0	21	0	0	-	17	0	5	55	1	-	1376
1997	nvt	51	-	-	1	0	12	0	0	-	14	0	5	67	0	0	1545
1998	nvt	11	-	-	1	0	10	0	-	-	27	1	2	58	0	0	1690
1999	nvt	35	-	-	0	0	12	0	-	-	27	-	3	58	-	0	2405
2000	nvt	31	-	-	0	0	19	-	-	-	19	-	2	60	-	-	46
2001	nvt	14	-	-	0	0	4	-	-	-	14	-	3	79	-	0	1439
2002	nvt	18	0	-	0	1	5	-	-	-	13	-	2	77	-	-	44
2003	nvt	29	-	-	0	0	7	-	-	-	19	-	2	71	-	-	1204
2004	nvt	28	-	-	1	0	13	-	-	-	32	0	1	53	-	-	802
2005	nvt	50	-	-	-	0	10	0	-	-	23	-	5	62	0	-	1134
2006	ja	73	0	-	0	0	12	0	0	-	19	0	8	60	1	-	1542
2007	ja	76	0	1	0	0	12	0	0	-	10	-	11	64	1	0	36
2008	ja	70	-	-	1	0	14	0	0	-	17	0	6	62	0	-	58
2009	ja	53	0	-	0	0	16	0	0	-	16	1	8	58	0	0	67
2010	ja	43	0	-	0	0	10	0	0	-	11	0	15	62	1	0	76
2011	nvt	85	-	0	0	0	12	0	0	-	12	0	8	67	0	0	84
2012	nvt	73	0	-	0	0	14	1	0	0	11	0	8	64	1	0	86
2006	nee	73	0	-	0	0	12	0	0	-	19	0	9	60	1	-	73
2007	nee	76	0	1	0	0	12	0	0	-	11	-	10	64	1	0	80
2008	nee	70	-	-	1	0	0	0	0	-	18	0	6	60	0	-	67
2009	nee	53	0	-	0	0	16	0	0	-	17	1	8	57	0	0	76
2010	nee	43	0	-	0	0	10	0	0	-	14	0	15	60	1	0	84
84-'91	nvt	214	0	-	0	0	8	0	0	-	9	0	10	72	0	0	1719
92-'98	nvt	272	0	-	2	0	13	0	0	-	15	0	6	63	1	0	67
99-'05	nvt	205	0	-	0	0	11	0	-	-	22	0	3	63	0	0	839
06-'12	ja + nvt	473	0	0	0	0	13	0	0	0	14	0	9	63	0	0	76
06-'10	nee	315	0	0	1	0	13	0	0	-	16	0	9	61	0	0	959
Totaal	alle	1479	0	0	1	0	12	0	0	0	15	0	8	64	0	0	1427

